PATROCINATO DA:

Provincia di Imperia

COMUNE di SANREMO

ordine degli ingegneri provincia di imperia

COLLEGIO PROVINCIALE GEOMETRI E GEOMETRI LAUREATI DI IMPERIA

CONFEDILIZIA Associazione Proprietà Edilizia SANREMO

CONFEDILIZIA Imperia

gesticond

ANACI

INCONTRO TECNICO

ORGANIZZATO DA: AFI.IM ASSOCIAZIONE FORMAZIONE IDRAULICI-IMPERIA

IN COLLABORAZIONE CON: ANTA ASSOCIAZIONE NAZIONALE TERMOTECNICI ED AEROTECNICI

FEDERAZIONE NAZIONALE ITALIANA LA CASA DI EVO

REGISTRO NAZIONALE ITALIANO PROFESSIONALE IDRAULICO - ELETTRICO

TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE: OBBLIGHI E OPPORTUNITÀ

VENERDÌ 26 GIUGNO 2015

PALAFIORI SANREMO, Corso Garibaldi 1

SPONSORIZZATO DA:

DEMO ELETTROFORNITURE

Biesse

FERRARI GROUP

TECPUR la tua sorgente d'acqua

CALEFFI Hydronic Solutions

Culligan

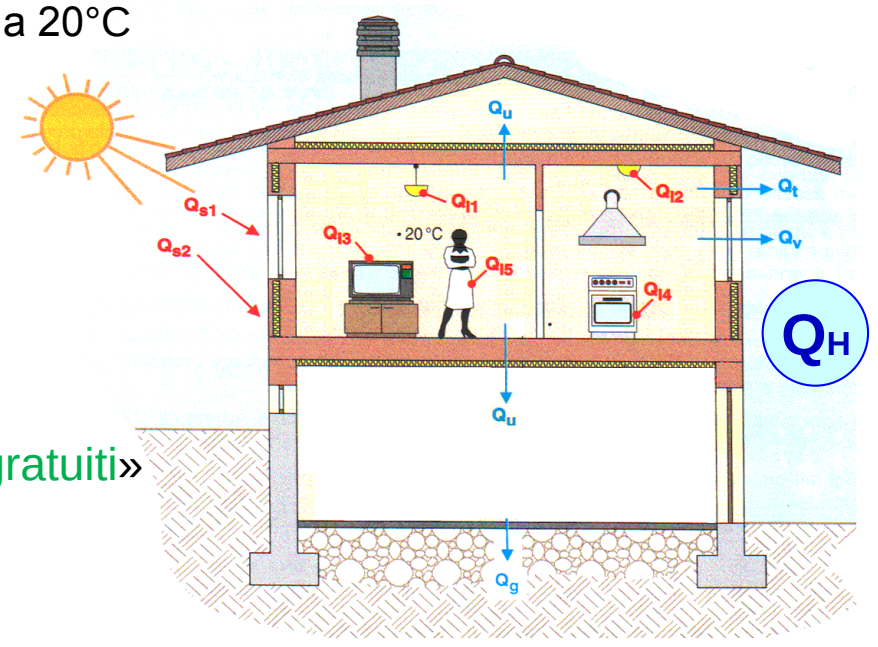
Joannes

ANTA OPERATORE ESPERTO

Perché l'edificio consuma?

L'energia richiesta per mantenere a 20°C l'edificio durante l'inverno dipende

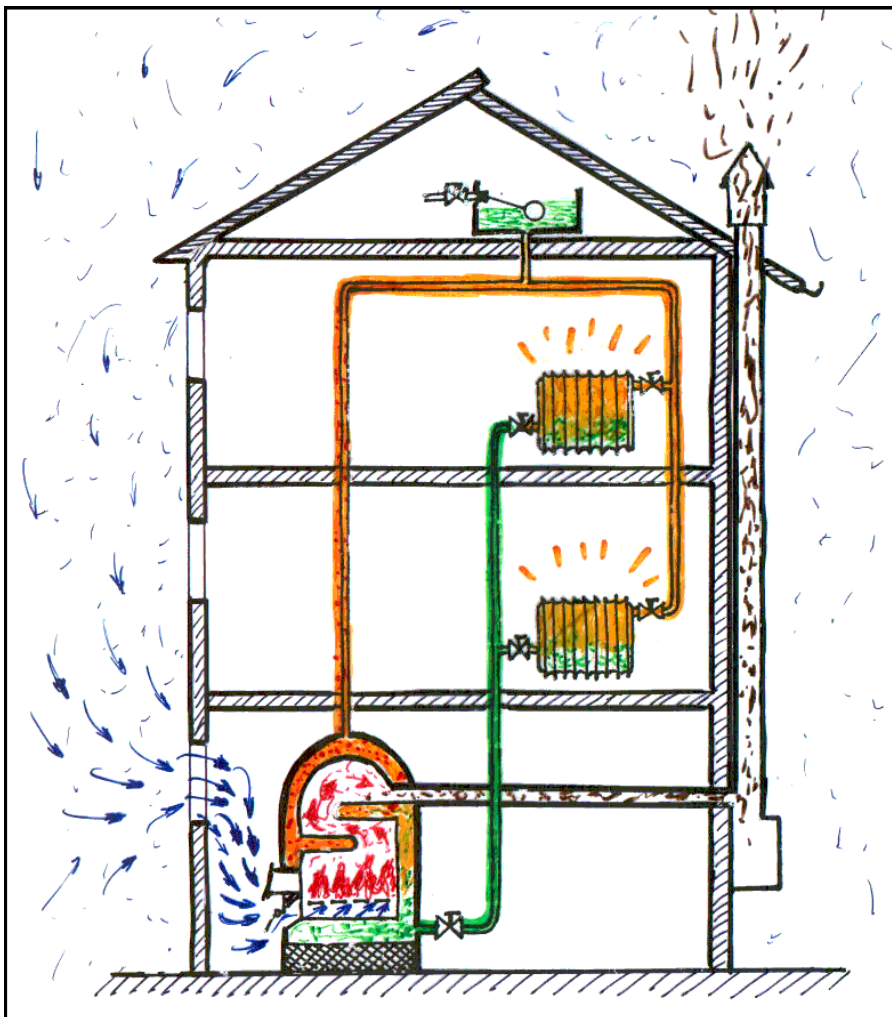
- dalle dispersioni
  - temperatura esterna (clima)
  - **temperatura interna**
  - grado di isolamento dei muri
  - estensione dei muri
  - ricambio d'aria (ventilazione)
- ma ci sono anche «apporti gratuiti»
  - apporti solari (finestre e muri)
  - apporti interni
    - Persone
    - Cottura cibi ed utilizzo di apparecchi elettrici



L'IMPIANTO DEVE FORNIRE IL SALDO FRA APPORTI E DISPERSIONI

Gli apporti gratuiti coprono almeno il 25…30 % delle dispersioni

ANTA OPERATORE ESPERTO



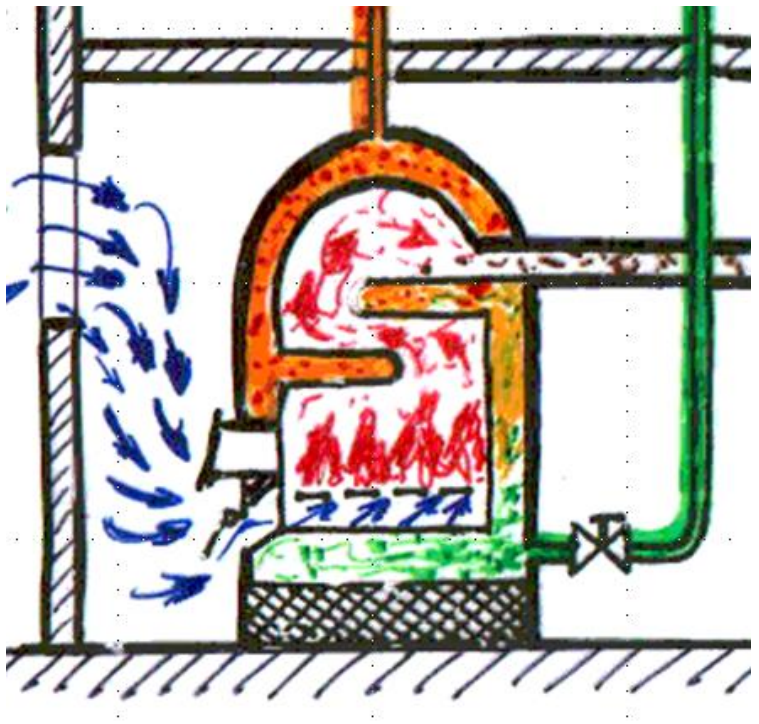
Come è fatto un impianto?

Impianto di riscaldamento elementare a circolazione naturale «termosifone»

Elementi essenziali

- **Generatore di calore**
  - Bruciatore
    - Adduzione combustibile
    - Adduzione aria
  - Caldaia
    - Focolare
    - Scambiatore
  - Scarico fumi
- **Rete di distribuzione**
  - Tubazioni
  - Sistema di espansione
- **Sistemi di emissione del calore**
  - Radiatori
- **Sistema di regolazione**

La caldaia



… serve a

- **estrarre dal combustibile il calore (combustione)**
- **versarlo nell'acqua di impianto**

Il calore si misura in kWh

in passato in kcal, 1000 kcal = 1,16 kWh

Contenuto di calore «potere calorifico» dei combustibili

1 Sm^3 di gas → 9,45 kWh

1 litro di gasolio → 10,2 kWh

Unità di misura del calore

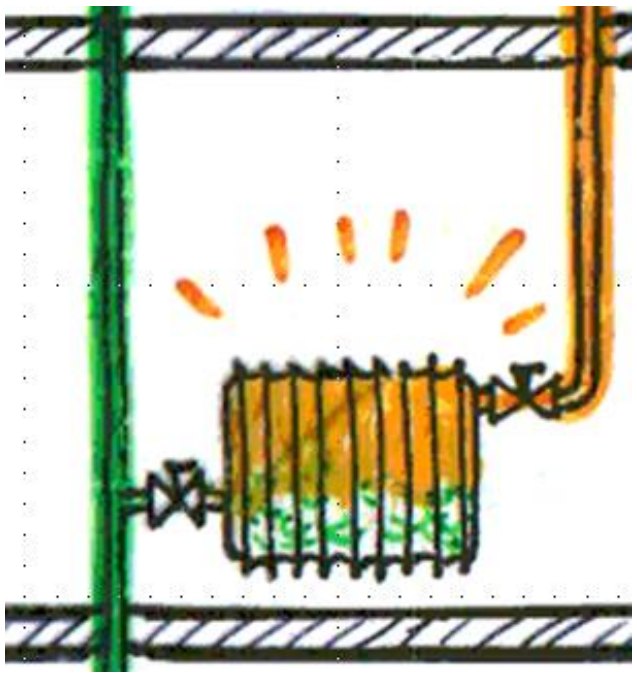
- ***1 kcal*** → calore necessario per alzare di 1 °C la temperatura di un litro di acqua
- **1 kWh** = 860 kcal → **86 litri scaldati di 10 °C**

Per preparare una vasca ci vogliono circa 4 kWh

1 MWh → 1000 kWh

1 appartamento in una stagione di riscaldamento consuma 5.000…15.000 kWh (5…15 MWh)

I radiatori



… servono a

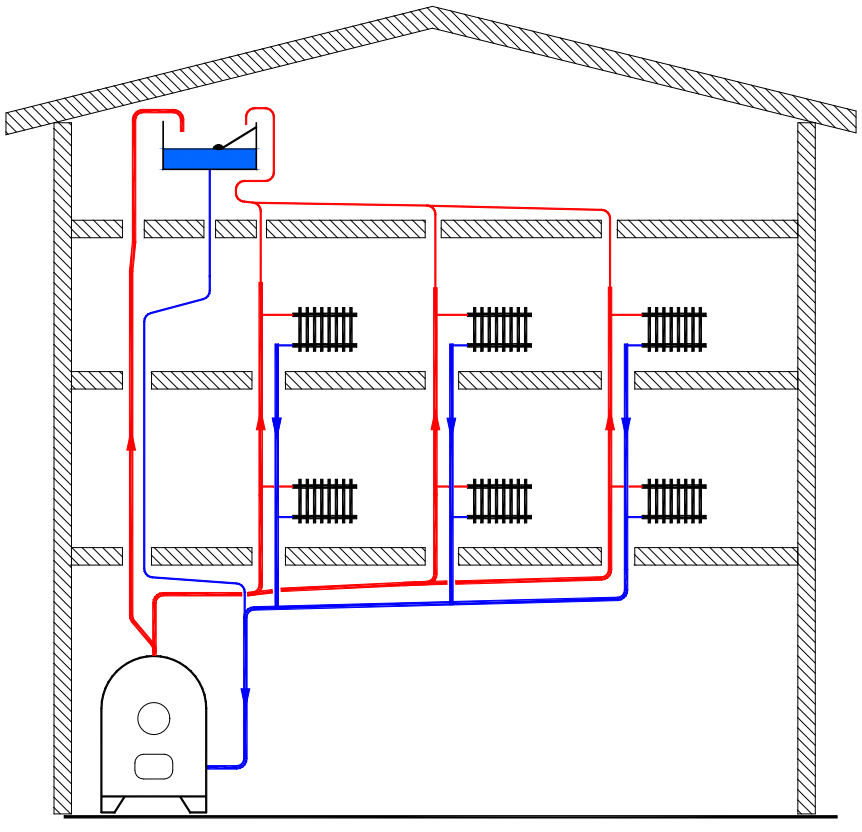
- **estrarre dall'acqua di impianto il calore**
- **Versare il calore nei locali riscaldati**

Il radiatore è un riscaldatore dell'aria ambiente…

… ma è anche un refrigeratore dell'acqua di impianto

→ quindi l'acqua deve uscire fredda… il radiatore deve essere freddo in basso…

Impianto a colonne montanti



Impianto a colonne montanti, a circolazione naturale (“termosifone”) a vaso aperto.

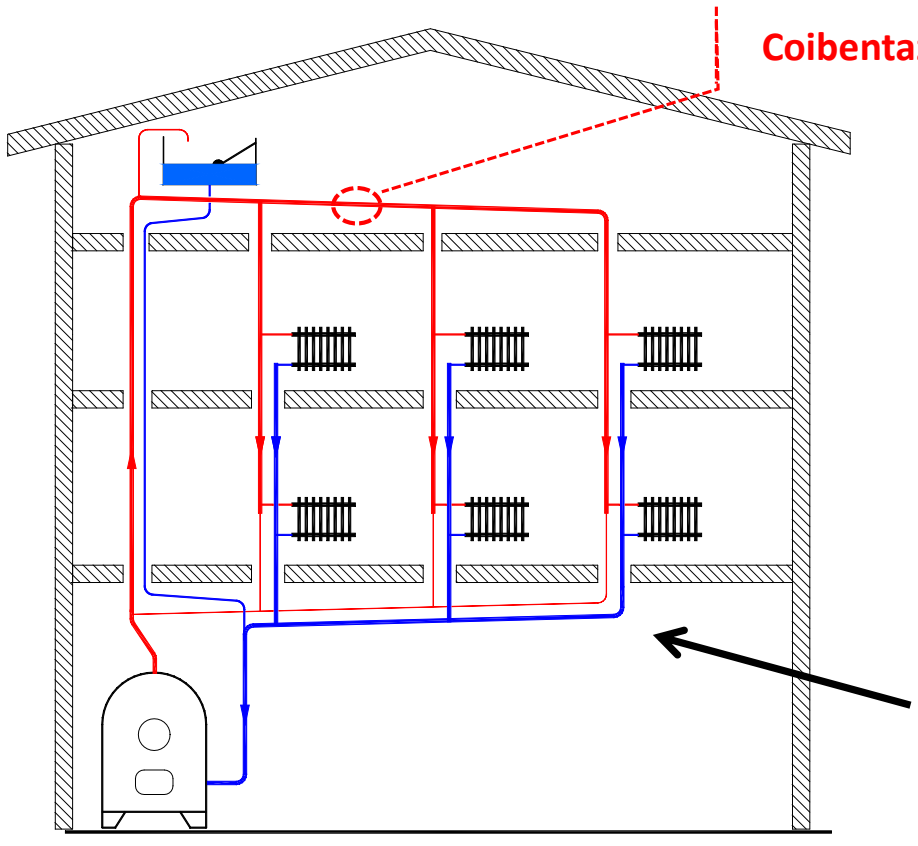
Non necessita di circolatori.

A volte la rete veniva costruita a vista all’interno dei locali riscaldati.

Radiatori normalmente abbondanti

Non c’è regolazione!

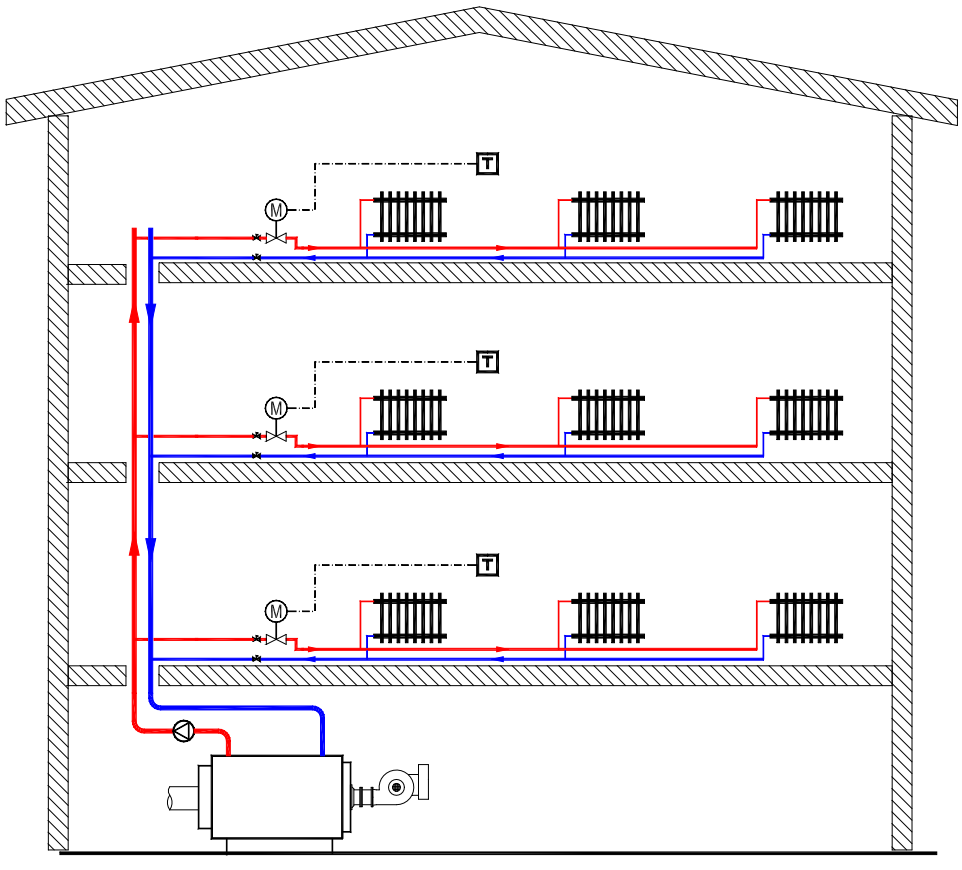
Impianto a pioggia



Versione sofisticata dell’impianto a colonne montanti a circolazione naturale.

Questo circuito consente un migliore bilanciamento delle portate nei radiatori

Impianto a zone – distribuzione orizzontale

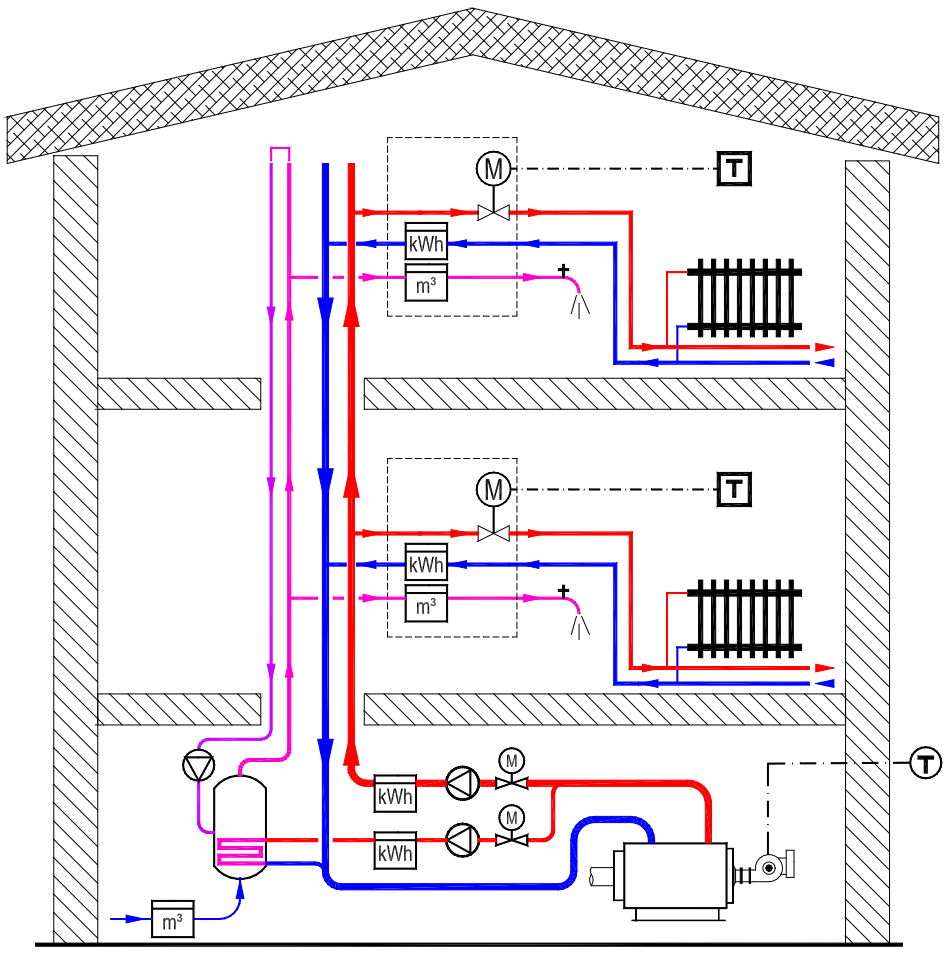


Tipologia resa obbligatoria dagli anni ’90 (Legge 10/91).

Poco frequente perché in quel periodo vi era il boom degli impianti autonomi.

La distribuzione orizzontale negli appartamenti può essere monotubo o bitubo

Spesso, avendo ceduto locali, gli anelli non corrispondono più alle unità immobiliari



Impianto centralizzato tradizionale

L’impianto di riscaldamento e l’impianto dell’acqua calda sanitaria **condividono il generatore di calore.**

Le reti di distribuzione sono invece completamente separate

Il termostato

Il termostato dice all'impianto quando si deve immettere calore nell'edificio.

L'utente decide la temperatura desiderata

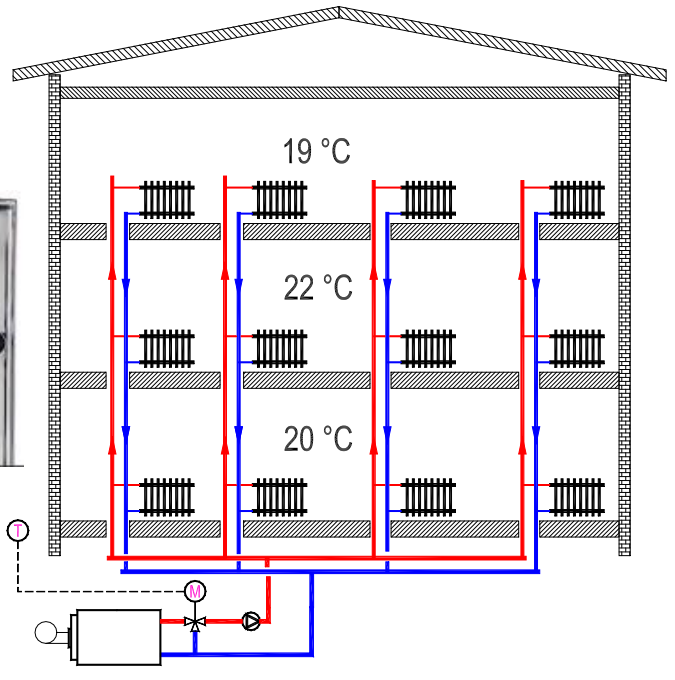
Se ha la possibilità di cambiare l'impostazione nel tempo si chiama «cronotermostato».

Presente in:

- **Impianti autonomi**
- **Impianti a zone**

… deve agire su una valvola…

La «centralina climatica»



Negli impianti centralizzati «a colonne montanti» non si saprebbe dove mettere il termostato.

Si tenta di compensare le dispersioni di calore misurando la temperatura esterna.

«Più fa freddo fuori, più scaldo»

I condomini ricevono calore in proporzione alla dimensione dei radiatori

La valvola termostatica

E' un regolatore di temperatura ambiente (1…5 ~ 14…28 °C).

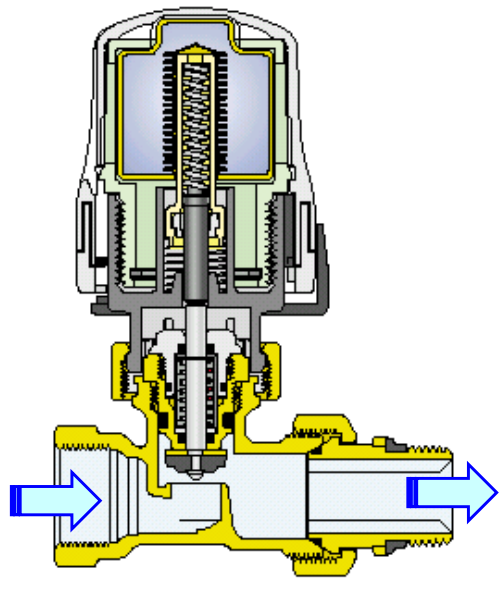
Ogni numero corrisponde ad una temperatura ambiente

La valvola si apre e si chiude da sola

E' come avere un termostato in ogni stanza

Una volta trovata la posizione (tipicamente 2...4) **nella quale si ottiene la temperatura ambiente desiderata**, **non la si deve più toccare**

… salvo chiuderla quando si intende spegnere l'impianto per periodi prolungati



Da dove veniamo

- Da decenni si fanno pochissimi impianti centralizzati nuovi, di tipo «a zone» ovvero a «distribuzione orizzontale»
- Si fanno invece impianti autonomi: una caldaia, un rotolo di tubo, alcuni radiatori, un termostato, facile…
- Negli impianti di riscaldamento centralizzati esistenti…
  - Al massimo, si cambia la caldaia con una un po' più grande
  - Se si cambia la pompa, si guarda il diametro del tubo e la si aumenta
  - Le rare volte che c'è un progetto, l'installatore non lo guarda ed installa i prodotti che abitualmente rivende
  - Il post-getto si fa in caso di controlli o richiesta di documentazione

Ci vuole impegno perchè una caldaia non funzioni…

Non ci sono obblighi di intervento su impianti ed edifici

Solo «in caso di intervento deciso» ci sono requisiti minimi
(rendimento nuova caldaia, coibentazione tetto impermeabilizzato,…)

Qual'è e da dove nasce l'obbligo

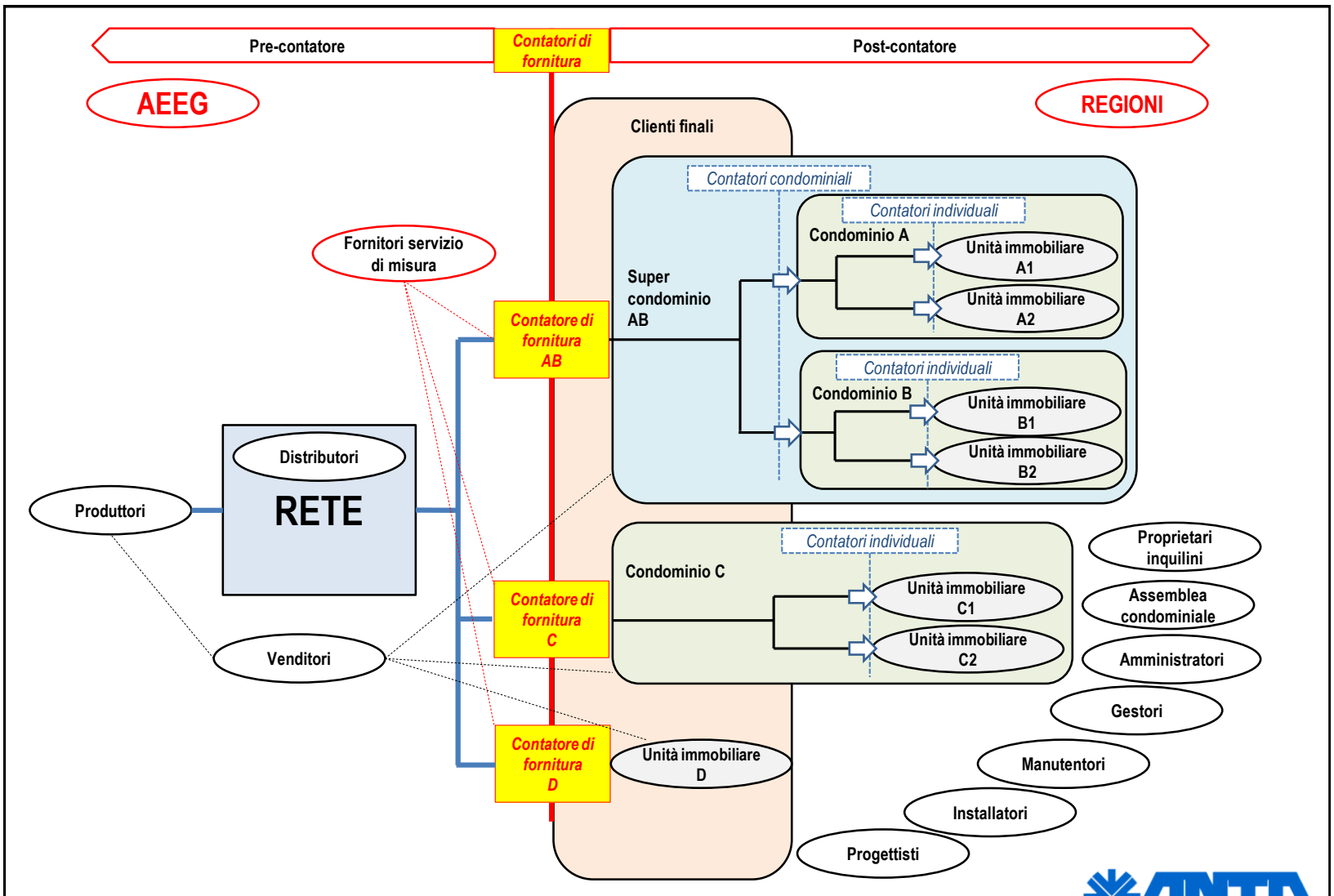
L'obbligo riguarda la **fatturazione individuale** dei servizi **riscaldamento, acqua calda** sanitaria e raffrescamento in base ai **consumi effettivi**.

La ragione è evidente: responsabilizzare direttamente il consumo di energia

- Direttiva SAVE del 1993:
  - Obbligo di fatturazione in base ai consumi (art. 3)
  - Obbligo di adeguarsi entro il 1994 (art. 10)

Se si paga il servizio a millesimi non si è incentivati ad utilizzare il servizio stesso in maniera responsabile

- Riguarda **tutti** gli impianti centralizzati esistenti
- Obbligo di contabilizzazione e fatturazione individuale dei consumi per **riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento entro il 31/12/2016**
  - **Solo due estati** per intervenire su tutti gli impianti esistenti non contabilizzati
  - **La scadenza è nella direttiva**
    → **No proroghe**
- **Obbligo di riferimento ai consumi effettivi**
  - **Non sono ammessi coefficienti correttivi**
- **Obbligo di esecuzione della ripartizione in conformità alla norma UNI 10200**
  - Sanzione a chi ripartisce i costi in modo difforme



Sintesi obblighi di contabilizzazione

E' obbligatoria la fatturazione individuale dei consumi:

- per ogni cliente finale;
- per ogni edificio, in caso di supercondominio;
- per ogni unità immobiliare:
  1. **Con contatori di calore (prima scelta)**
  2. **Se 1. non è praticabile, con sistemi indiretti** conformi a norma **+ *termoregolazione obbligatoria***
  3. **Se 2. non è praticabile, con altri sistemi** che misurano il consumo di energia

In tutti i casi sono fatte salve

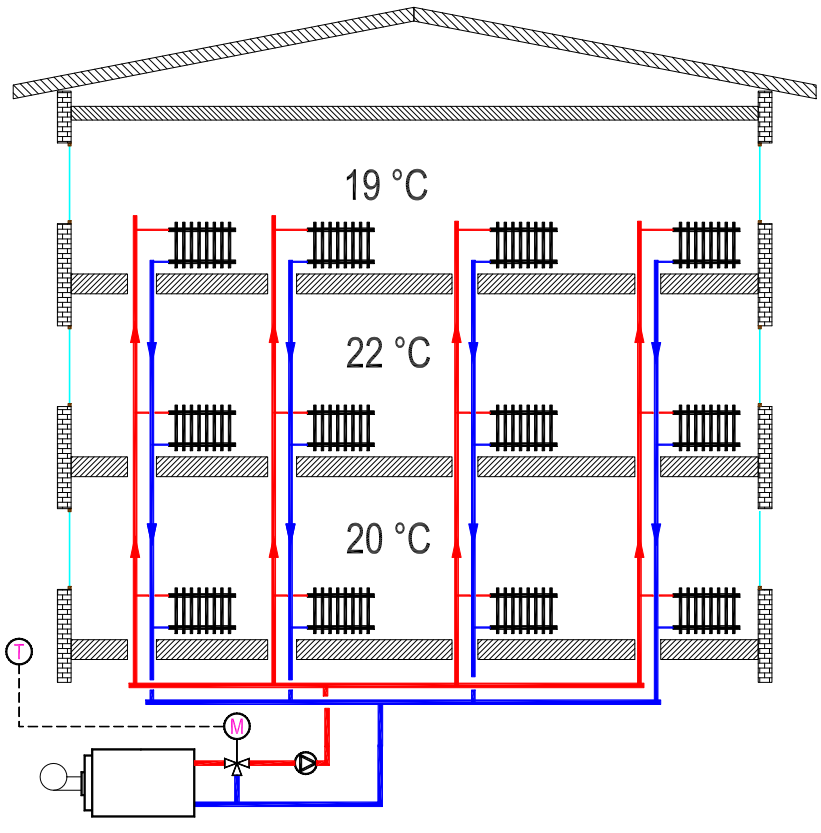
- l'impossibilità tecnica
- la non convenienza economica

… che devono però risultare da una relazione prodotta da un tecnico

Lo stato degli edifici italiani

UN TIPICO EDIFICIO COSTRUITO NEGLI ANNI 1960…1970

Un tipico centralizzato

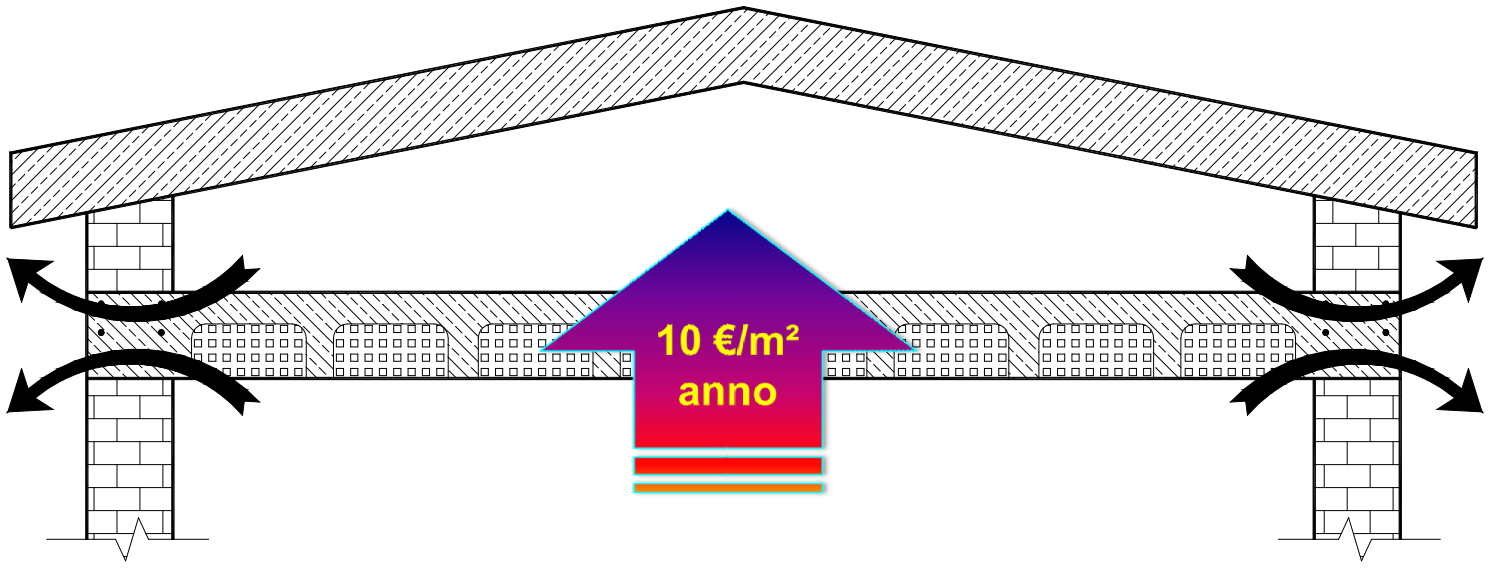


RETE SBILANCIATA

SOTTOTETTO NON ISOLATO

LAMENTELE PER BASSA TEMPERATURA ALL'ULTIMO PIANO

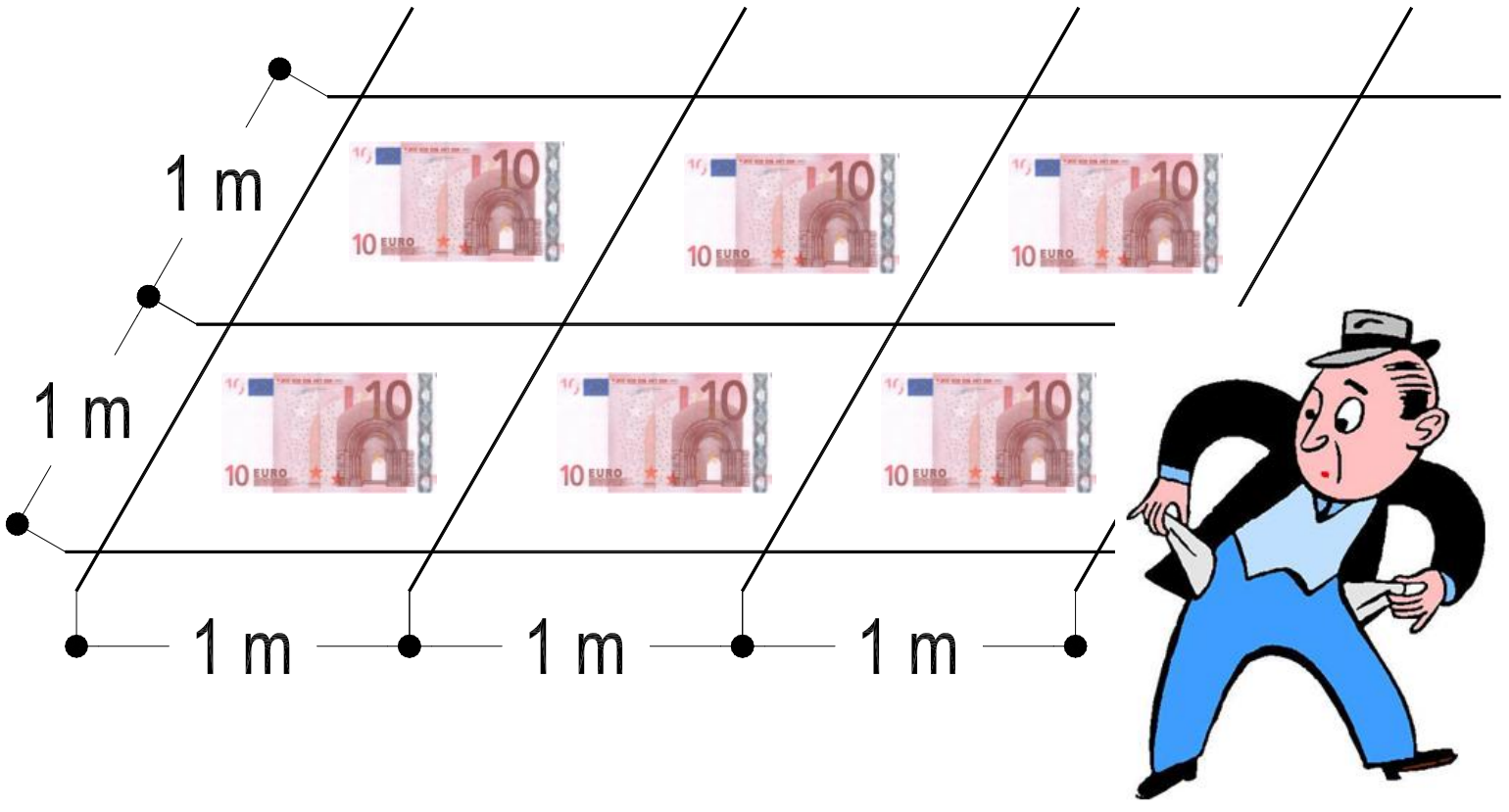
FINESTRE APERTE AL PIANO INTERMEDIO



Costo di un sottotetto non isolato

Trasmittanza	1,9 W/m²K	
Dispersioni annue	87,5 kWh/m²·anno	*1,90 W/m²K x 2400 Cgg x 0,80 x 24 h/gg*
Consumo energetico	135 kWh/m²·anno	*87,5* kWh/m²·anno / 0,65 dove *0,65*= η_{gms}
Costo combustibile	**9,80 €/m²·anno**	135 kWh/m²·anno x 0,70 €/m³ / 9,6 kWh/m³

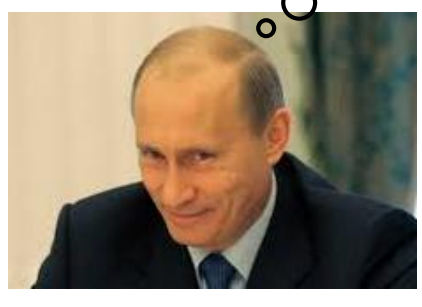
Chi paga?



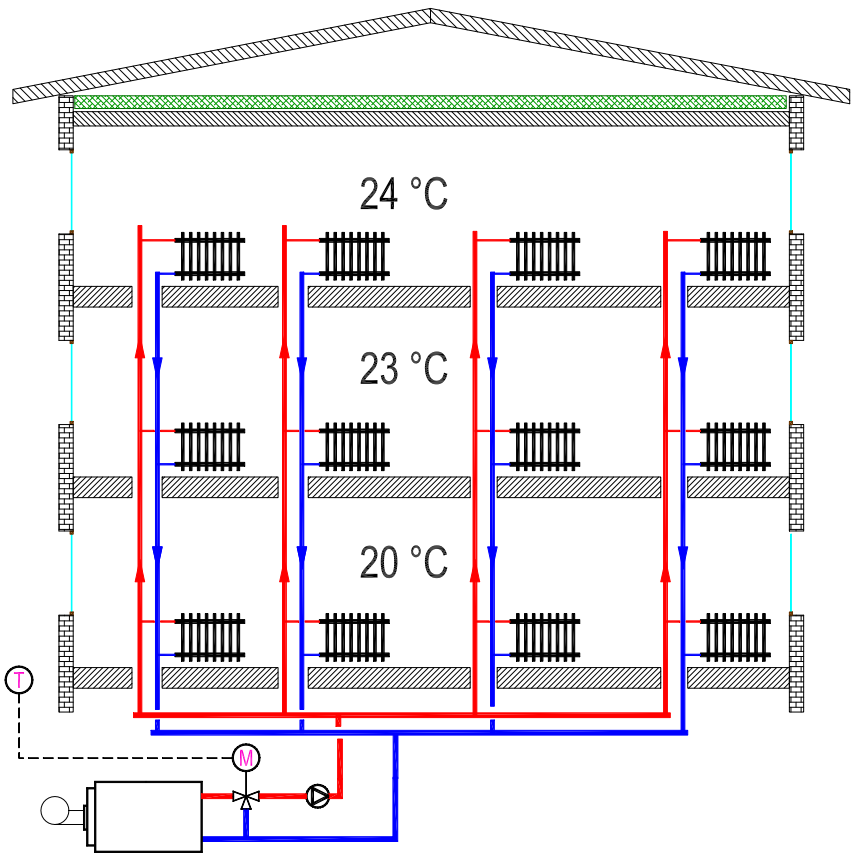
Ringraziano sentitamente…

Circa metà del prezzo del gas sono tasse

L'altra metà del prezzo del gas è la «materia prima»



Primo coibentare?



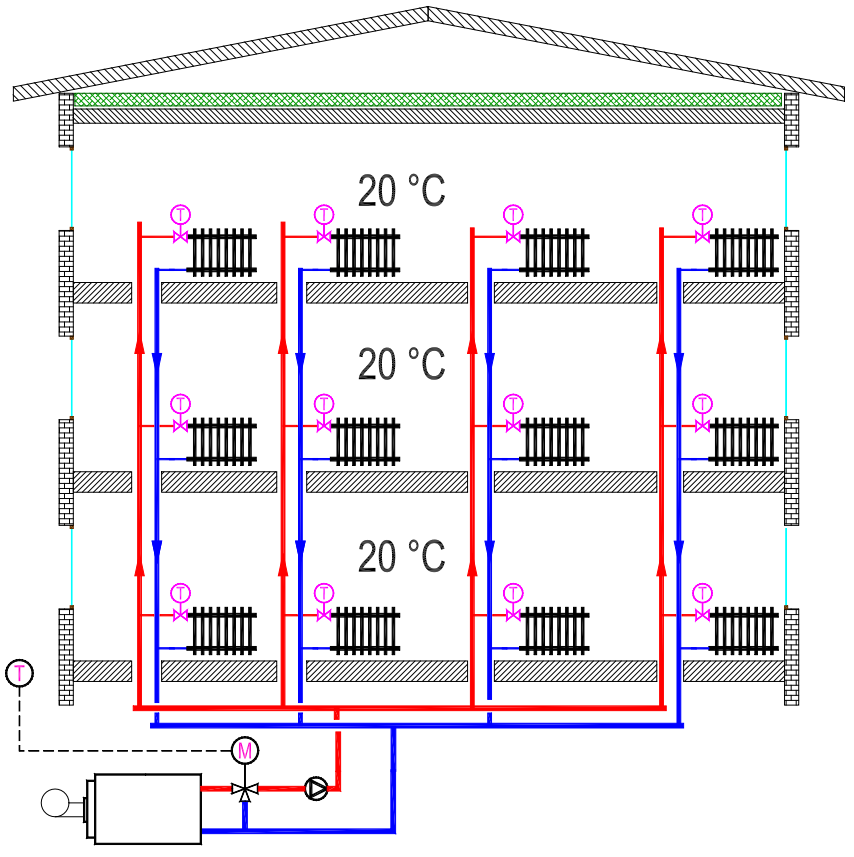
ISOLAMENTO DEL SOTTOTETTO, RISPARMIO TEORICO SUI CONSUMI -20%

RISPARMIO REALE … MOLTO INFERIORE

SENZA RIBILANCIARE LA RETE ED IN ASSENZA DI REGOLAZIONE PER ZONA O PER SINGOLO AMBIENTE NON SI PUO' RIDURRE LA CURVA CLIMATICA…

… consumi praticamente invariati

Primo termoregolare!



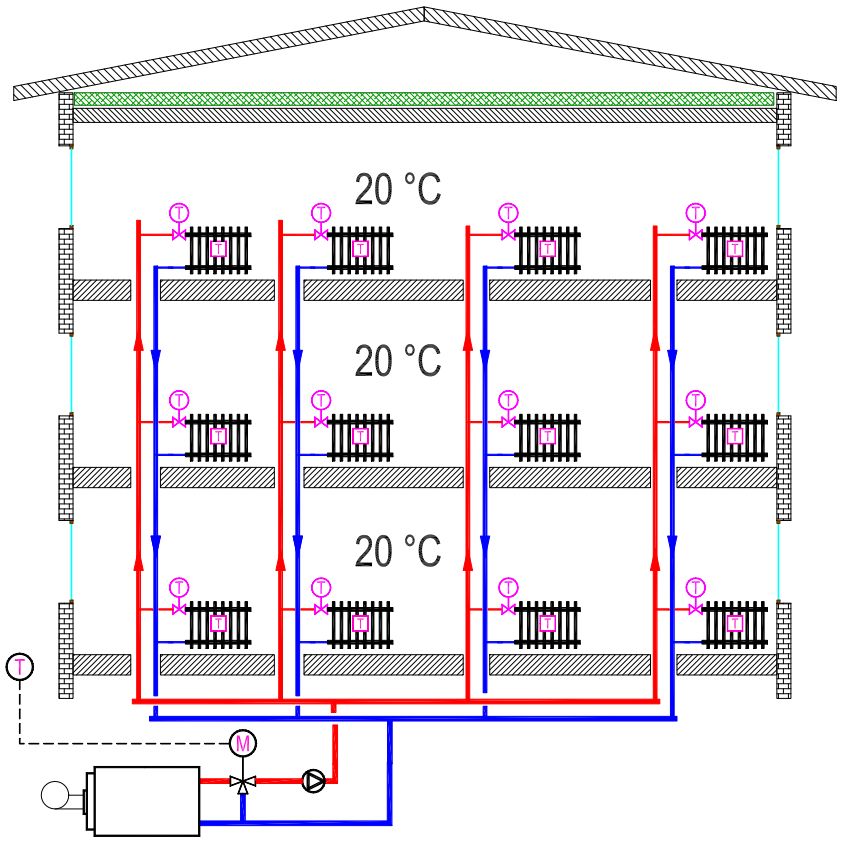
ISOLAMENTO SOTTOTETTO E VALVOLE TERMOSTATICHE

LA REGOLAZIONE PER SINGOLO AMBIENTE PERMETTE CHE L'INTERVENTO DI RIDUZIONE DELLE DISPERSIONI SI TRASFORMI IN UNA RIDUZIONE DEI CONSUMI

L'OBBIETTIVO NON E' RIDURRE LE DISPERSIONI MA IL CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA

Senza controllo, la potenza…

Secondo contabilizzare

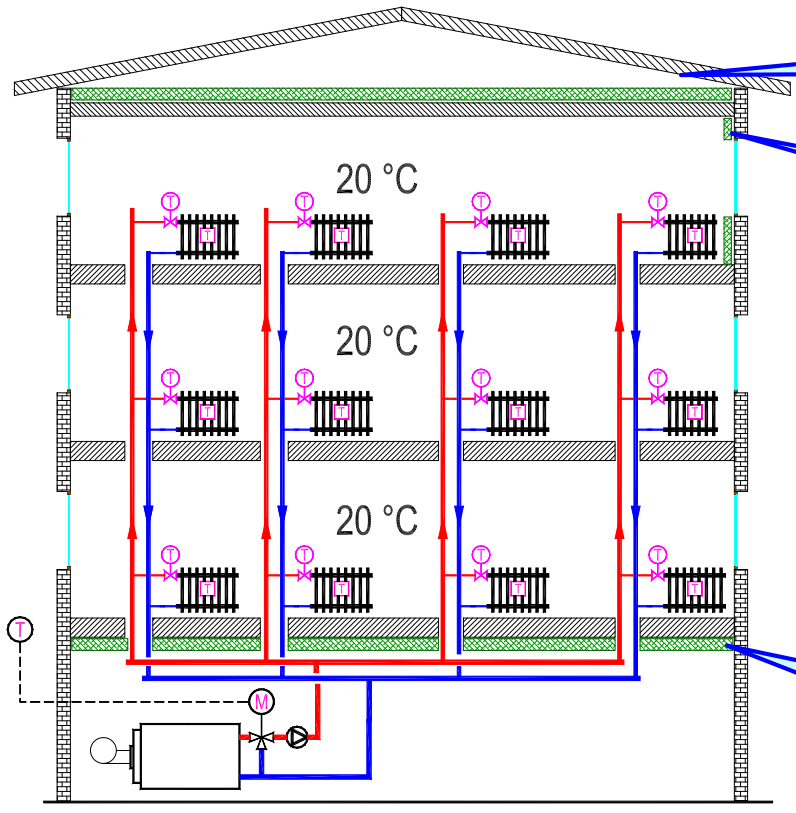


PER CONVINCERE AD UTILIZZARE LA REGOLAZIONE CI VUOLE LA CONTABILIZZAZIONE

IL RENDIMENTO DELL'IMPIANTO IN CONDIZIONI STANDARD NON AUMENTA: CERTIFICAZIONE ENERGETICA INVARIATA

SI RIDUCE IL FABBISOGNO (*PER RINUNCIA AL SERVIZIO INUTILE*) E QUINDI I CONSUMI CIO' RISULTA DAL CALCOLO DI DIAGNOSI ENERGETICA

Terzo: coibentare quanto possibile

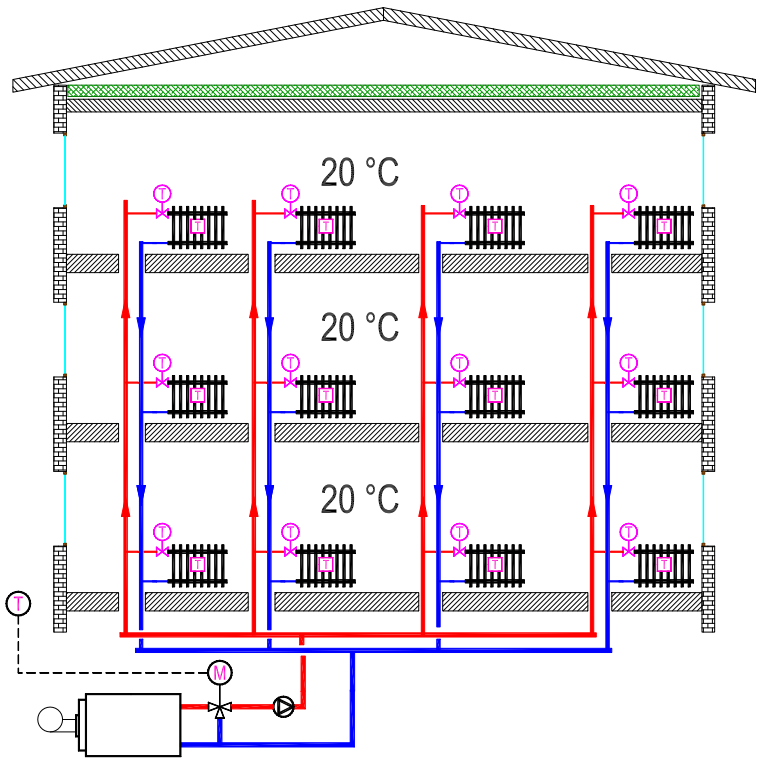


Coibentazione sottotetto

Coibentazione interna

Coibentazione sotto pavimento

Quarto coibentare la rete in vista

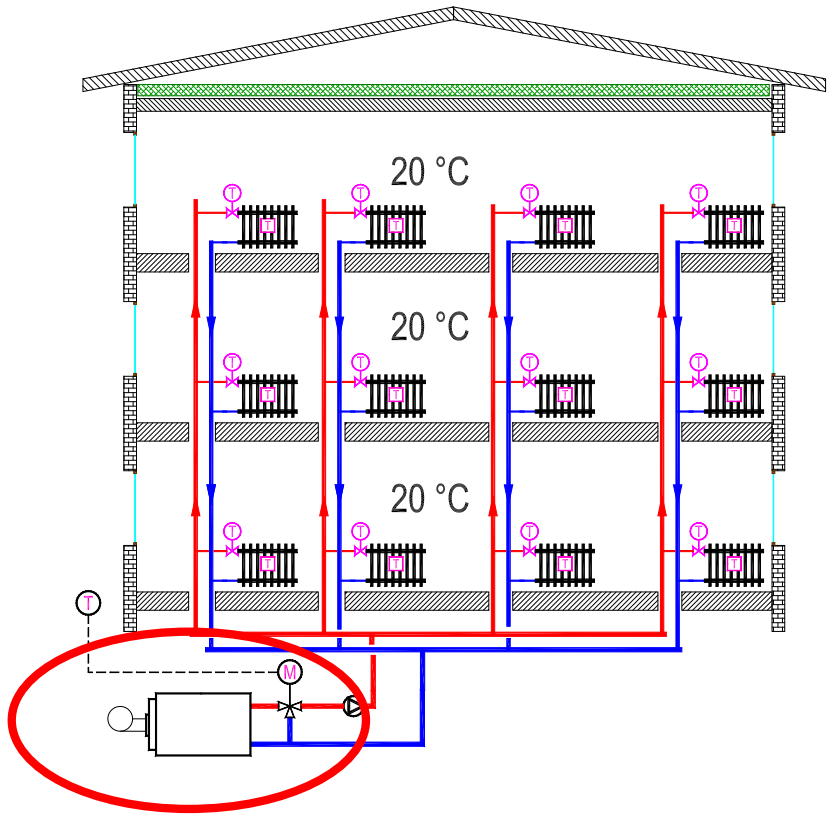


I tratti di rete in vita devono essere coibentati

Sulle tubazioni murate non è possibile intervenire per costi eccessivi

Attenzione agli impianti a pioggia con anello di distribuzione ad alta temperatura nel sottotetto

Quinto: cambiare il generatore



IL GENERATORE DEVE ESSERE DIMENSIONATO PER IL CARICO RESIDUO DOPO AVER PRESO TUTTI I POSSIBILI ALTRI PROVVEDIMENTI PER IL RISPARMIO ENERGETICO

…

E CAMBIANDO IL GENERATORE TUTTO L'INTERVENTO PUO' RIENTRARE NELLE DETRAZIONI FISCALI 55%

Logica di intervento complessiva

1. **Verificare se esiste un sistema di regolazione, se manca, installarlo subito**
   … per valorizzare anche tutti gli interventi sull'involucro edilizio
   NOTA: la compensazione climatica non è un sistema di regolazione
2. **Completare la regolazione con la contabilizzazione**
   … per fare in modo che la regolazione venga usata
3. **Coibentare sottotetti ed altre superfici facilmente accessibili**
   … per ridurre i fabbisogni dell'edificio
4. **Coibentare le tubazioni accessibili dell'impianto**
5. **Sostituire il generatore di calore dopo aver ridotto i fabbisogni**
   … così tutto rientra nelle detrazioni 55%
   … così si può scendere di potenza e semplificare le condizioni legali di installazione

Ne valeva la pena ?

RIASSUNTO COSTI/BENEFICI INTERVENTI					
Descrizione	**Consumo**		**Risparmio**	**Costo intervento**	**Tempo di ritorno**
	Nm³/anno	*€/anno*	*€/anno*	*€*	***anni***
Stato iniziale	23.000,00	16.100,00			
Valvole termostatiche contabilizzazione	20.300,00	14.210,00	1.890,00	12.080,00	**6,4**
Coibentazione sottotetto	16.500,00	11.550,00	2.660,00	11.500,00	**4,3**
Caldaia a condensazione	12.350,00	8.645,00	2.905,00	13.500,00	**4,6**
Sostituzione finestre	11.040,00	7.728,00	917,00	43.200,00	**47,1**
Cappotto	8.200,00	5.740,00	1.988,00	50.400,00	**25,4**
Costo metano	0,70	€/Nm³			

Dal passato al futuro…

In passato

- **La contabilizzazione individuale è un fatto volontario**
- I criteri di ripartizione condivisi ed accettati, non necessariamente sono precisi e coerenti
- Le dispersioni e le inefficienze vengono «socializzate»

… ma adesso

- **La contabilizzazione individuale diventa un obbligo** (disposizione cogente) richiesta dal Dlgs 102/14
- Il Dlgs 102/14 richiama esplicitamente la norma UNI 10200
- **Viene sanzionato anche chi effettua una ripartizione dei costi non conforme alla UNI 10200**

→ **per responsabilizzare al massimo l'uso dell'energia**

Che tipo di interventi sono da fare

- **Termoregolazione con valvole termostatiche**
  - **Si entra in casa di tutti**
  - **L'impianto potrebbe funzionare male e fare rumore**
- **Contabilizzazione**
  - **Funziona anche troppo bene… ed emergono tutte le differenze fra appartamenti e tutte le «grane» degli impianti**
  - **Se i conti non sono completamente in chiaro, i condomini non li capiscono e diventano sospettosi**.
- Si disseminano centinaia di dispositivi nel condominio
- Questi interventi possono generare malfunzionamenti e contenzioso
- Ogni contestazione passa per l'ufficio dell'amministratore.

Si tratta di interventi utili ma vanno eseguiti correttamente

La valvola termostatica

E' un regolatore di temperatura ambiente (1…5 ~ 14…28 °C).

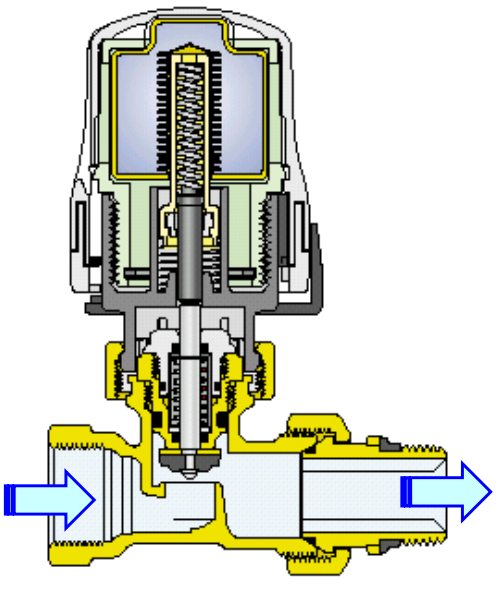
Ogni numero corrisponde ad una temperatura ambiente

La valvola si apre e si chiude da sola

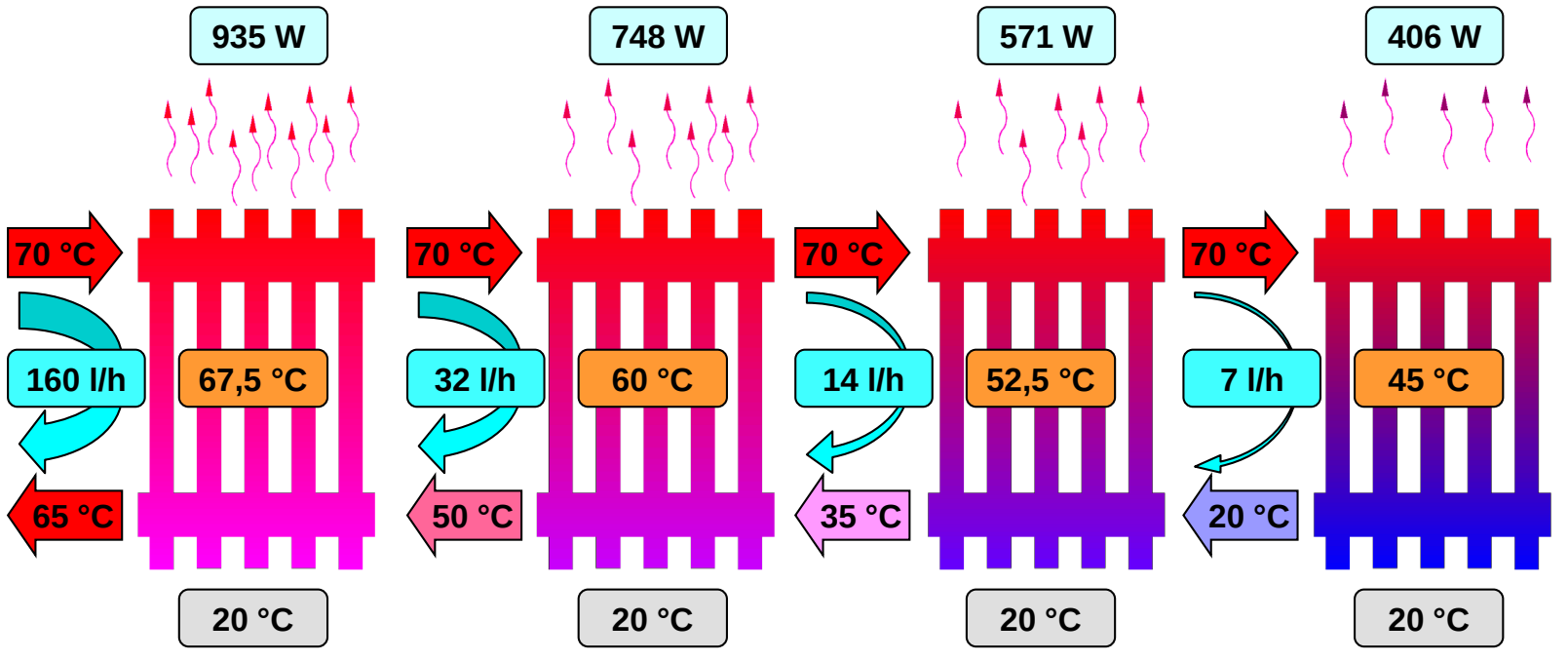
E' come avere un termostato in ogni stanza

Una volta trovata la posizione (tipicamente 2...4) **nella quale si ottiene la temperatura ambiente desiderata**, **non la si deve più toccare**

… salvo chiuderla quando si intende spegnere l'impianto per periodi prolungati



Regolazione a portata variabile

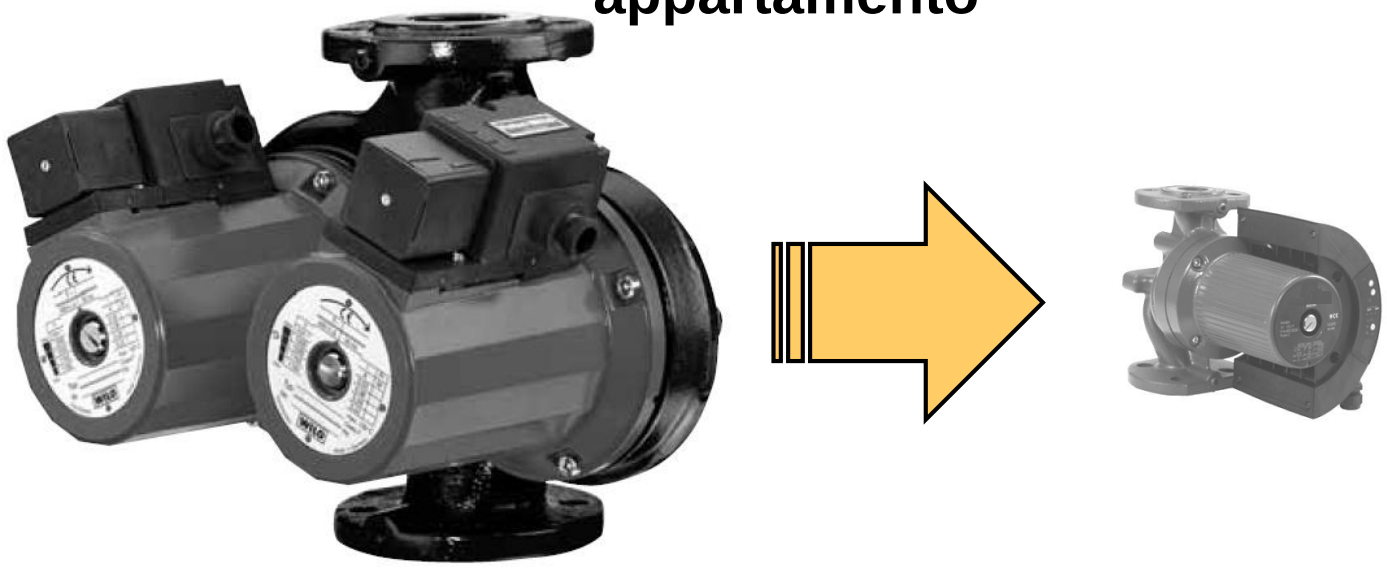


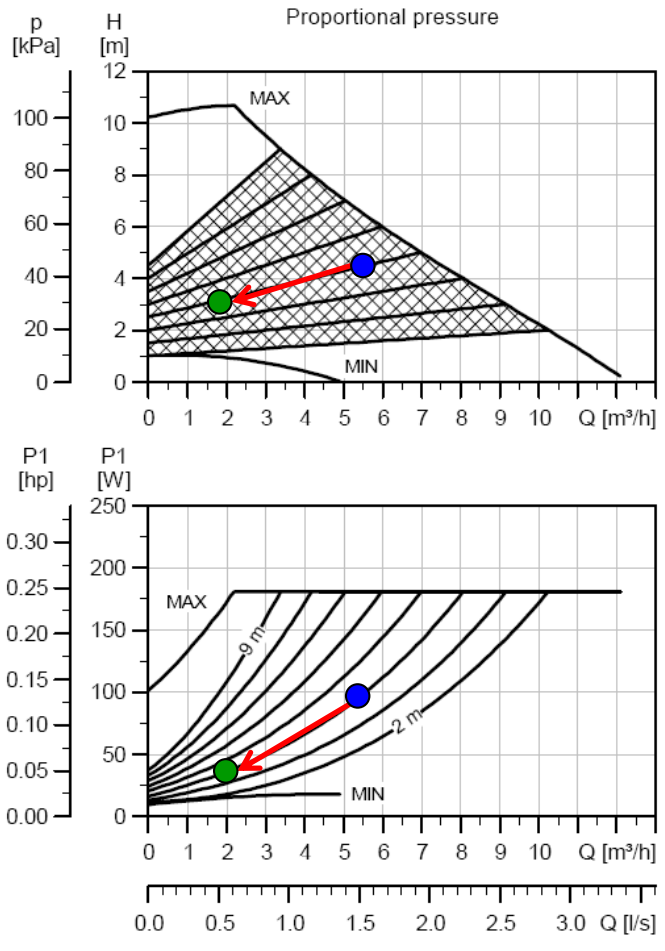
RADIATORE DA 1000 W NOMINALI

Effetto sulle portate

L'introduzione delle valvole termostatiche provoca **il crollo della portata nell'impianto**

150…200 l/h per radiatore → 100…150 l/h per appartamento





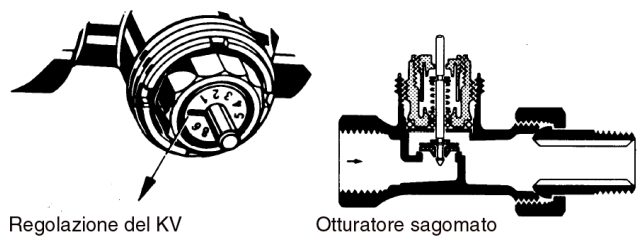
Effetto dell'installazione delle valvole termostatiche in un condominio di 16 appartamenti a Padova

	PRIMA	DOPO
Radiatori	**130 kW**	**130 kW**
Caldaia	**250 kW**	**116 kW**
Pompa	**25 m³/h**	**5 m³/h**
Portata media	**~ 20 m³/h**	**2 m³/h**

← Punto di lavoro di progetto e medio effettivo della pompa installata

Preregolazione

La **preregolazione** della valvola termostatica **(limitazione della corsa di apertura dell'otturatore indipendentemente dalla temperatura ambiente)** va impostata in conformità al punto di lavoro di progetto della valvola



A cosa serve la preregolazione?

- **Avviamento da freddo dopo la fermata notturna**
- **Funzionamento attenuato dell'impianto**
- **Prevenzione di transitori esagerati**
  - apertura finestra
  - aumento della temperatura impostata dall'utente

In funzionamento, ogni radiatore dispone sempre della portata di progetto. Di più non serve!!

Perché seguire le norme?

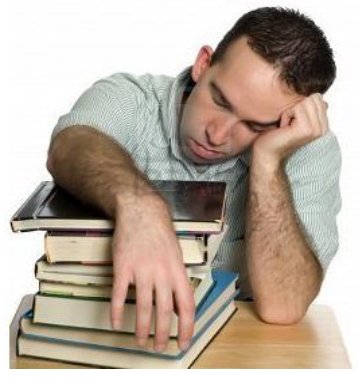
In generale …

- **Se si segue la norma tecnica applicabile si beneficia della «presunzione di esecuzione a regola d'arte»**
- **Se non si segue la norma occorre comunque dimostrare la diligenza nello svolgere il compito assegnato.**

… ma il Dlgs 102/14 obbliga l'uso della 10200

- **UNI 10200 : 86 pagine**

… difficilmente comprensibili almeno a prima vista….



E' davvero così brutta?

Ha qualche punto debole?

- qualora lo scopo del calcolo sia la formulazione del prospetto a consuntivo:

$Q_{ve,cli} = (L_{2,ct} - L_{1,ct}) \times k_{cli}$ [kWh, m^3 o kg] (5)

$Q_{ve,acs} = (L_{2,ct} - L_{1,ct}) \times k_{acs}$ [kWh, m^3 o kg] (6)

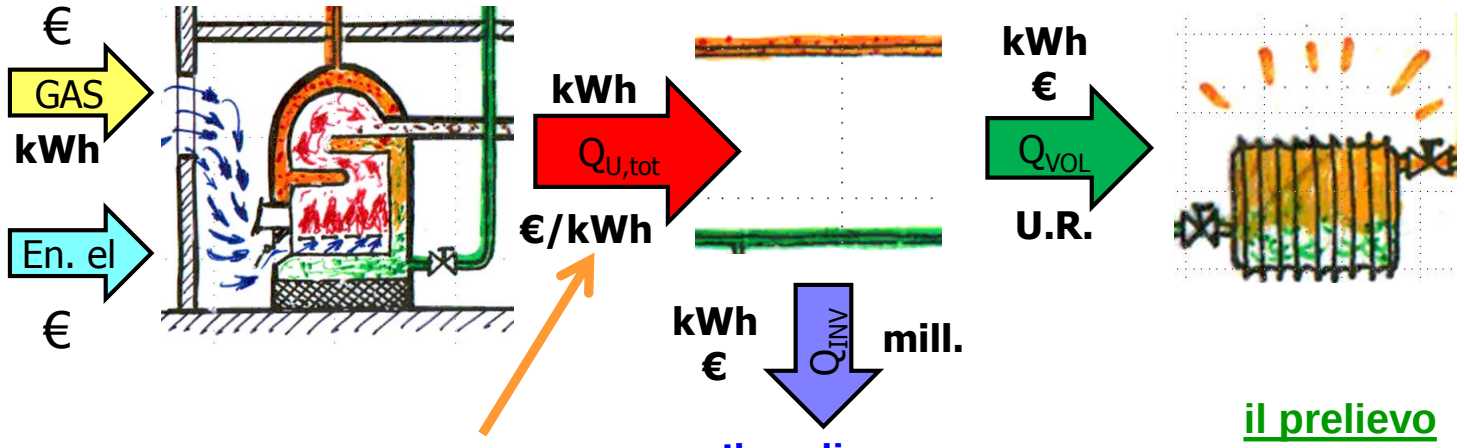
- qualora lo scopo del calcolo sia la formulazione del prospetto previsionale:

$Q_{ve,cli} = Q'_{ve,cli}$ [kWh, m^3 o kg] (7)

$Q_{ve,acs} = Q'_{ve,acs}$ [kWh, m^3 o kg] (8)

dove:

Principio generale di ripartizione



Costo dell'energia utile all'uscita del generatore

Il prelievo involontario
(energia corrispondente alle perdite della rete di distribuzione)
va ripartito
in base ad una proporzione fissa (a millesimi)

il prelievo volontario, cioè l'energia erogata dai corpi scaldanti
deve essere conteggiata
a consumo

Criterio di ripartizione

- **Principio generale di ripartizione** secondo UNI 10200
  - **Si determina il costo dell'energia utile all'uscita del generatore**
  - **il prelievo volontario, cioè l'energia erogata dai corpi scaldanti** deve essere conteggiata **a consumo**
  - **Il prelievo involontario (energia corrispondente alle perdite della rete di distribuzione)** va ripartito **in base ad una proporzione fissa (a millesimi)**, così come tutte le spese legate alla mera disponibilità del servizio (quota per potenza impegnata).
  - Quota di eventuali locali comuni: a millesimi di proprietà
- **La ripartizione fra prelievo volontario ed involontario** può essere
  - **Misurata** anno per anno dalle apparecchiature di contabilizzazione
  - **Determinata** una volta per tutte con un calcolo di prestazione energetica nel progetto dell'impianto di contabilizzazione

Come si fa la ripartizione del costo dell'energia

1. Determinare le **spese totali C_{tot}** — €
2. Determinare l'**energia utile totale Qu** — kWh
3. Calcolare il **costo unitario dell'energia utile C_{tot}/Qu** — €/kWh
4. **Ripartire l'energia utile totale** *(ed il costo totale)* fra
   consumi volontari Qvol → Cvol
   consumi involontari Qinv → Cinv — kWh → €
5. Ripartire l'energia utile volontaria Qvol (**letture contatori** individuali) — kWh → €
6. Ripartire l'energia utile involontaria Qinv (**millesimi** di riscaldamento) — kWh → €

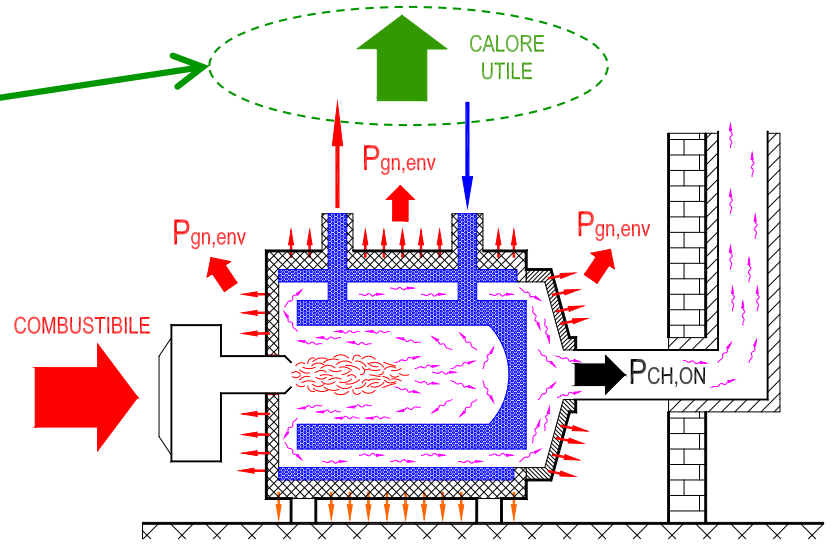
E se c'è l'acqua calda sanitaria?

1. Determinare le **spese totali C_{tot} per energia (cmb + el)** — €
2. Determinare l'**energia utile totale Q_u** — kWh
3. Calcolare il **costo unitario dell'energia utile $C_{tot}/Q_{u,tot}$** — €/kWh
4. **Ripartire l'energia utile totale fra**
   - riscaldamento $Q_{U,cli}$ — **kWh**
   - acqua calda sanitaria $Q_{U,acs}$ — **kWh**
5. **Ripartire l'energia utile per riscaldamento $Q_{U,cli}$ fra**
   – **consumi volontari per riscaldamento Qvol,cli**
   … e ripartirli in base ai contatori del riscaldamento — kWh → €
   – **consumi involontari per riscaldamento Qinv,cli**
   … e ripartirli in base ai millesimi di riscaldamento — kWh → €
6. **Ripartire l'energia utile per acqua calda sanitaria $Q_{U,acs}$ fra**
   – **consumi volontari per acqua calda sanitaria Qvol,acs**
   … e ripartirli in base ai contatori dell'acqua calda sanitaria — kWh → €
   – **consumi involontari per acqua calda sanitaria Qinv,acs**
   … e ripartirli in base ai millesimi di acqua calda sanitaria — kWh → €

Spese di manutenzione: prima divise fra acqua calda sanitaria e riscaldamento (in base all'energia utile), poi secondo i rispettivi millesimi

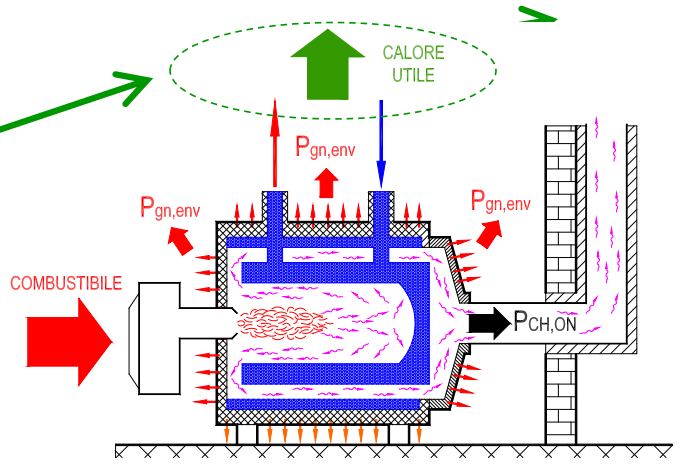
Che cosa si ripartisce?

… si ripartisce il costo del calore utile all'uscita del generatore …



Tutte le dispersioni del generatore vanno ad aumentare il costo dell'energia utile.

Con il contacalorie



Se viene installato un contacalorie è sufficiente leggere in qualsiasi momento il valore sul display per sapere quanti kWh di calore utile è stato prodotto dalla caldaia

Fare un modello per la lettura dei dati in centrale termica…

Senza contacalorie

Se non c'è contacalorie si prendono le quantità di gas G in m³ nelle fatture (oppure si legge il contatore) e si moltiplicano per
- potere calorifico gas
- rendimento caldaia

Nel progetto devo trovare

- potere calorifico gas PCI

- e rendimento caldaia η

513 m³ x 9,45 kWh/m³ = 4848 kWh

DATI CONSUMI
Periodo di riferimento gennaio - aprile 2011 relativo alle letture:
17479 del 01/01/2011 (rilevata)
17979 del 30/04/2011 (stimata)
Consumi al 30/04/2011 500 mc
Consumi fatturati 513 smc*
TOTALE CONSUMI FATTURATI 513
Consumi residui 0,558500

kWh *bruciati*

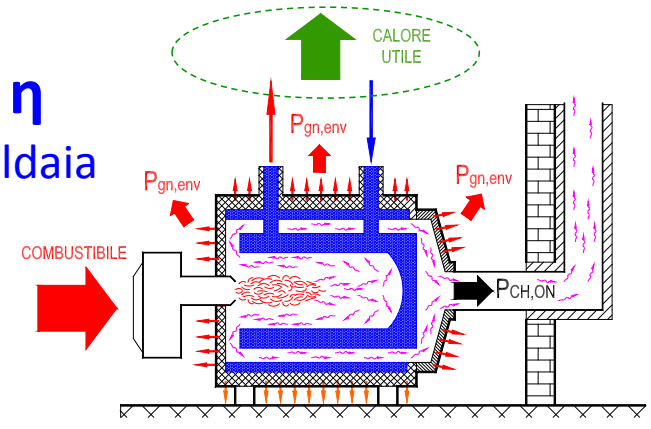
m³

PCI

4848 kWh x 0.85 = 4121 kWh

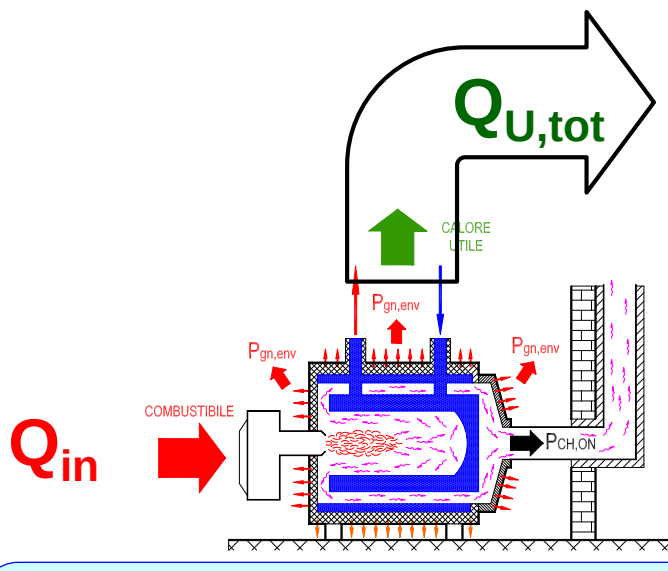
kWh *utili*

η caldaia

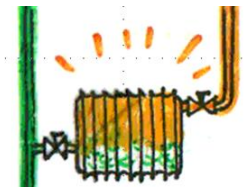


Qu = G x PCI x η

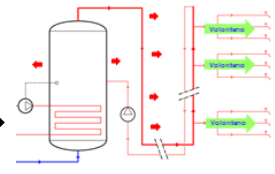
Se c'è anche l'acqua calda sanitaria…



$Q_{U,cli}$



$Q_{U,acs}$

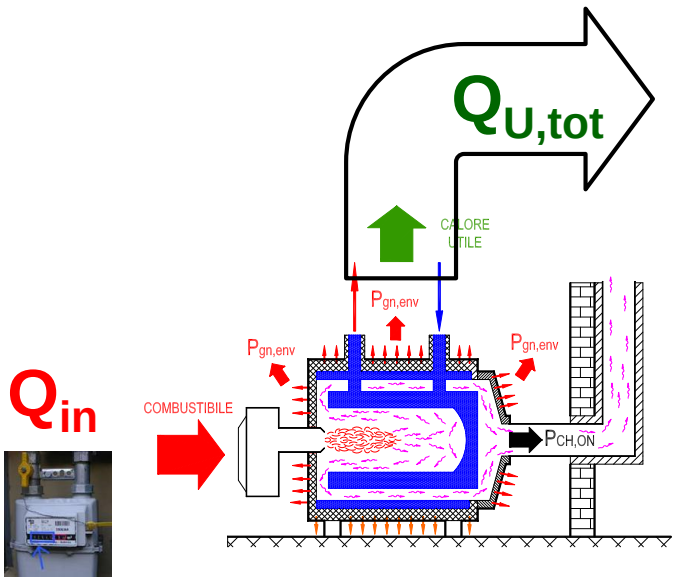


$Q_{U,tot} = Q_{U,cli} + Q_{U,acs}$

Se c'è anche acqua calda sanitaria è caldamente raccomandato aggiungere un contacalorie anche sul primario dello scambiatore del produttore di acqua calda sanitaria per determinare la quota di energia utile per riscaldamento e per acqua calda sanitaria.
OTTIMO: 2 CONTACALORIE PER MISURARE $Q_{U;cli}$ e $Q_{U;acs}$

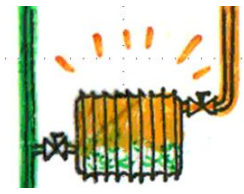
Minimo assoluto con acqua calda sanitaria …

$Q_{U,tot} = Q_{in} \times \eta$

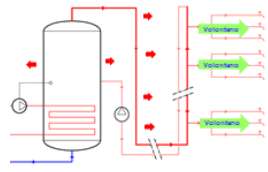


Q_{in}

$Q_{U,cli}$



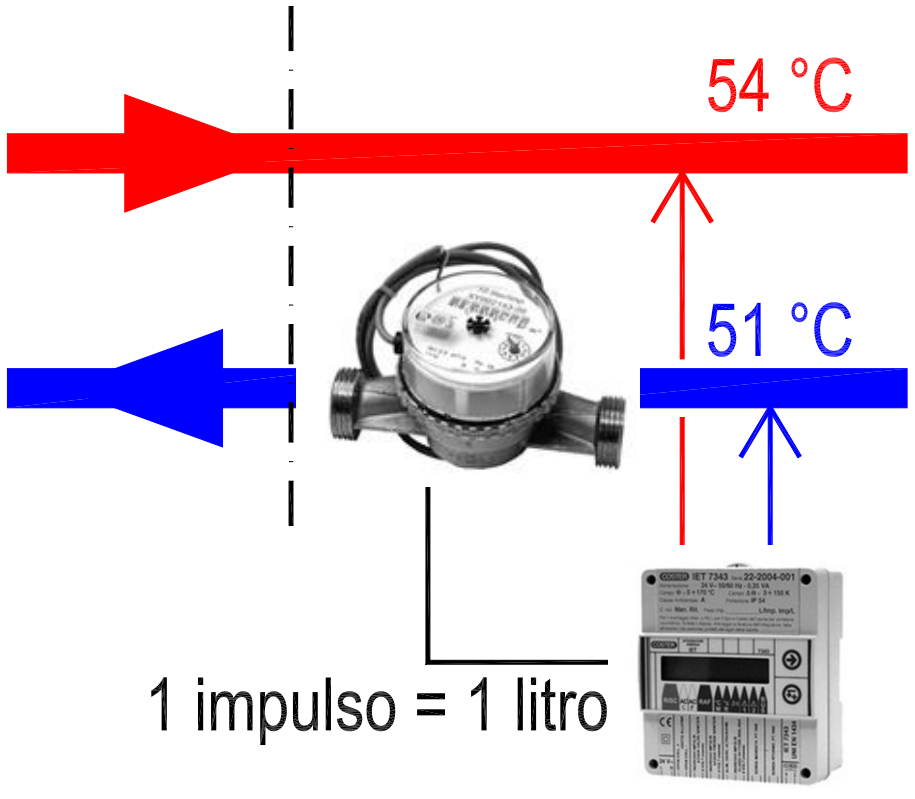
$Q_{U,acs}$



$Q_{U,cli} = Q_{U,tot} - Q_{U,acs}$

Ci vuole sempre almeno il contacalorie sull'alimentazione del serpentino del bollitore dell'acqua calda sanitaria

Principio del contacalorie diretto



Il contacalorie fornisce una misura espressa in kWh

ESEMPIO

All'arrivo di 1 impulso

Volume = 1 litro ≈ 1 kg

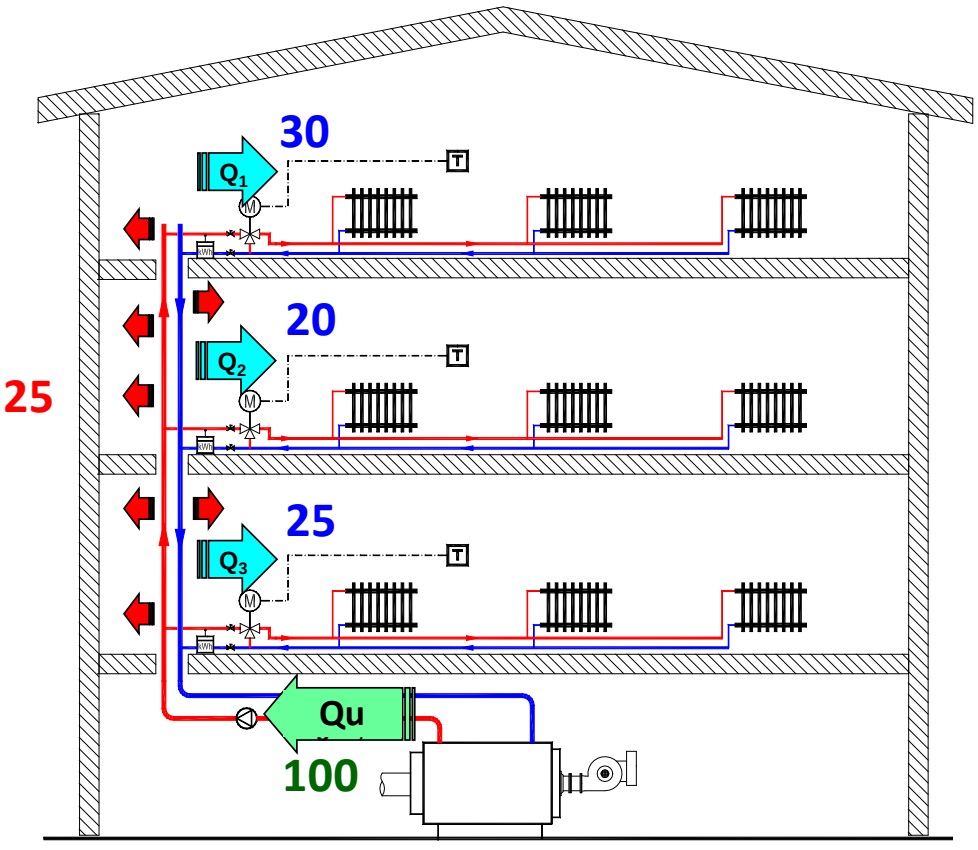
$\Delta T = 54 - 51 = 3$ °C

Energia =

1 kg x 3 °C x 1 kcal/kg·°C =

3 kcal = 3,48 Wh

Volontario/involontario ?



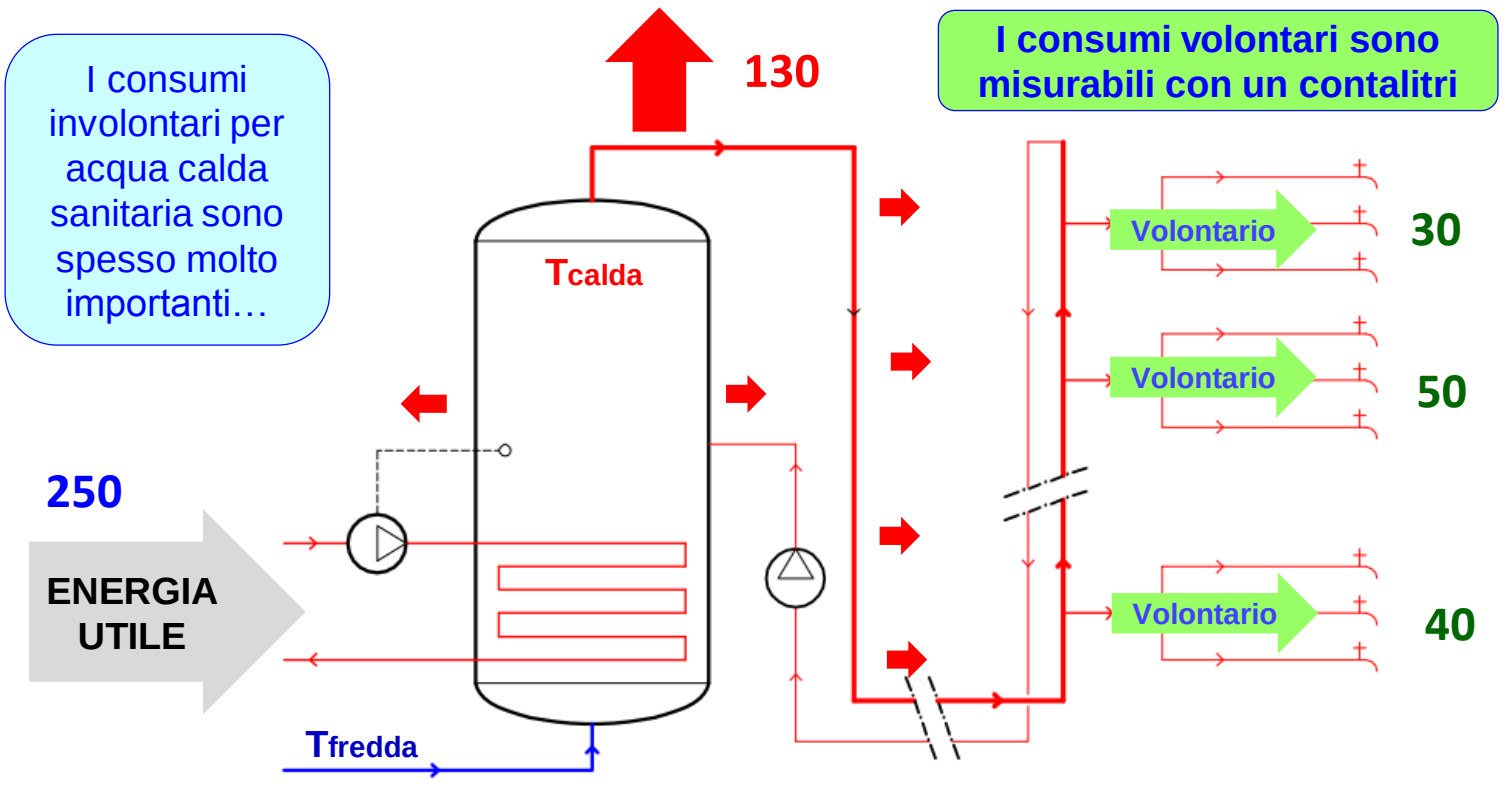
IMPIANTO A ZONE
CON CONTACALORIE

Calore prelevato volontariamente Qvol
dai singoli utenti
($Q_1 + Q_2 + \ldots + Q_n$)
Somma letture contacalorie dei singoli utenti deve essere ripartito a consumo:
Qvol = 25+20+30 = 75

Il resto $Q_{inv} = Q_u - Q_{vol}$
calore disperso dalla rete e/o prelevato involontariamente
deve essere ripartito a millesimi
Qinv = 100-75 = 25

Volontario/involontario con a.c.s.

I consumi involontari per acqua calda sanitaria sono spesso molto importanti…



kWh = m^3 x ($T_{calda} - T_{fredda}$) x 1,16 kWh/m^3 C ≈ 45 kWh/m^3

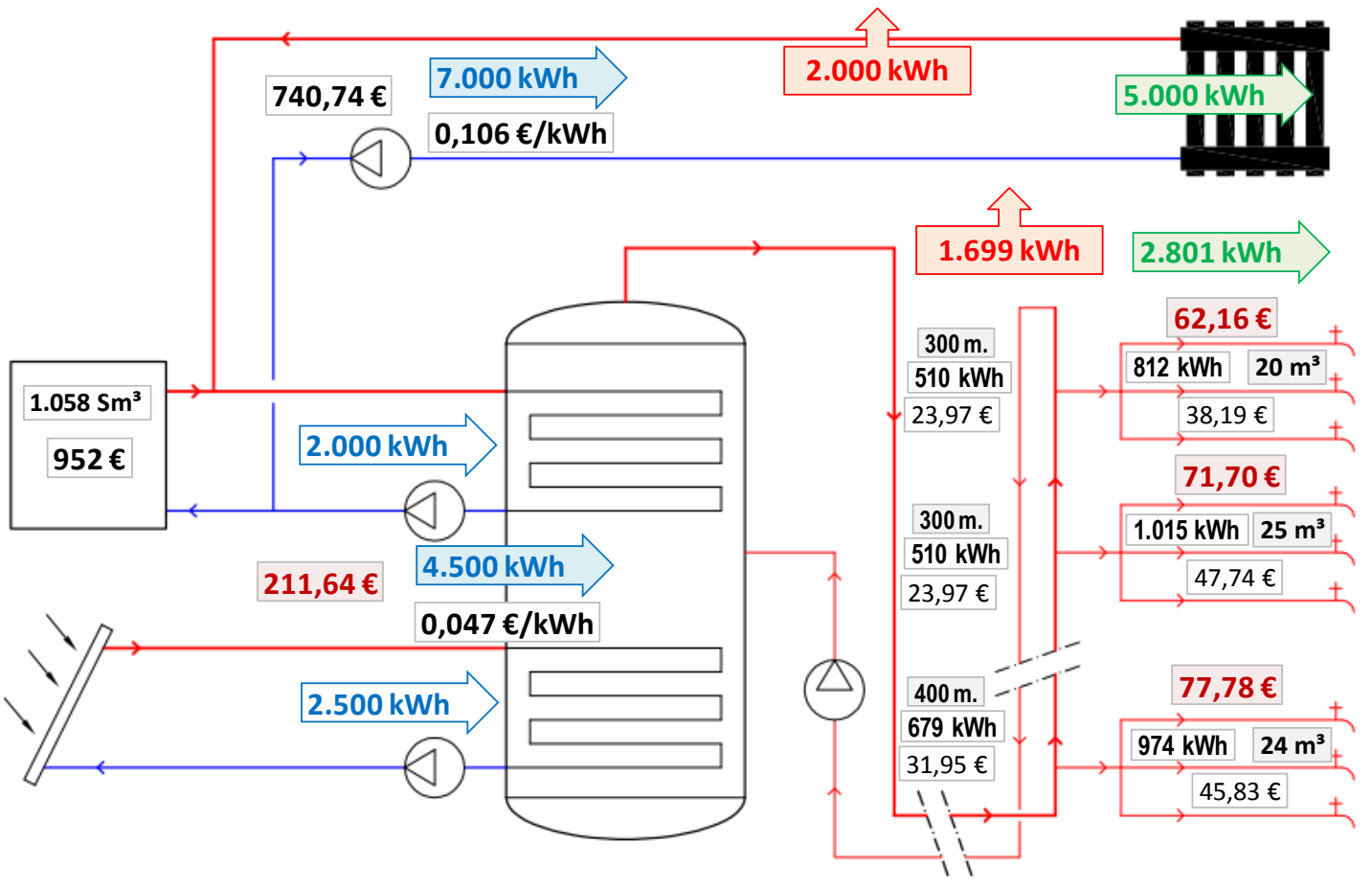
… e se aggiungiamo pure il solare termico

Il costo dell'energia utile (€/kWh) è diverso per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria

- Il riscaldamento tipicamente usa solo energia dalla caldaia
- L'acqua calda sanitaria è prodotta in parte con solare termico

Per determinare il "consumo totale per acqua calda sanitaria" occorre, in alternativa

- Misurare il contributo energetico del solare termico
  → consumo totale = consumo da caldaia + consumo da termico
- Determinare a priori ed indicare a progetto le dispersioni del bollitore e della rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria
  → consumo totale = consumo volontario (misurato) + involontario (da calcolo)



Il «ripartitore»

Si usa quando non è possibile la misura diretta

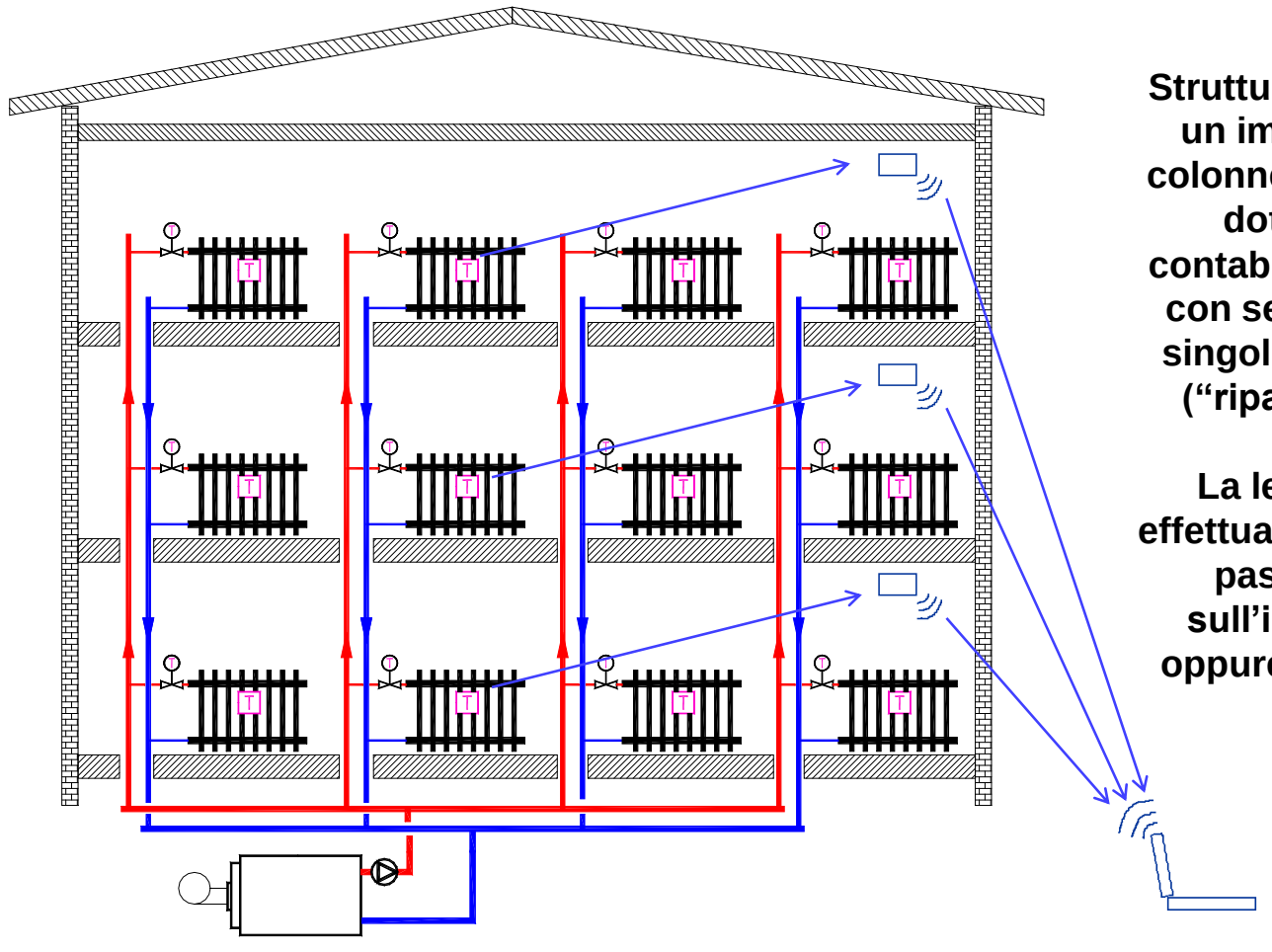
- in tutti gli impianti a colonne montanti
- In impianti a zone «difficili»
  - dove non si riesce ad installare il contacalorie
  - dove i circuiti non corrispondono (più) alle unità immobiliari

Occorre dirgli «quanto grande» è il radiatore sul quale sono montati, altrimenti le UR visualizzate non sono correlate al consumo

Questo parametro (potenza nominale del radiatore) deve essere inserito nel ripartitore quando viene installato

Realizzazione pratica

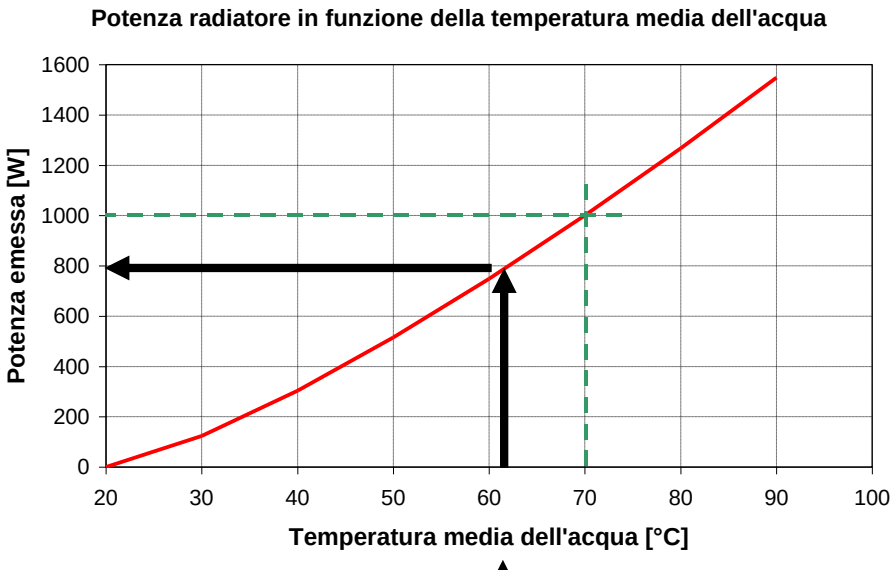
- Un apparecchio di misura su ogni radiatore
  - **Parametrizzato in base alle dimensioni ed alla tipologia del radiatore** (UNI 10200)
  - Deve essere applicato alla quota corretta
- Lettura dell'energia erogata
  - Lettura locale (vecchi contatori ad evaporazione)
  - Lettura via radio con concentratori
- Alimentazione dei ripartitori: batterie con durata ≈10 anni
- Concentratori ai piani per raccogliere i dati e ritrasmetterli su richiesta (Wi-Fi con PC locale oppure via GSM)

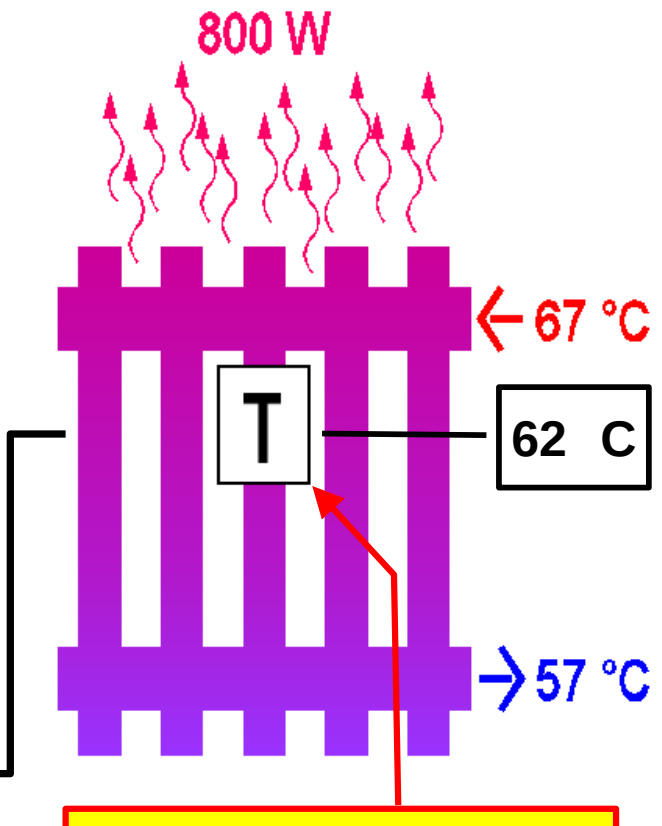


Struttura tipica di un impianto a colonne montanti dotato di contabilizzazione con sensori sui singoli radiatori (“ripartitori”).

La lettura si effettua con un PC passando sull’impianto oppure via GSM

«Ripartitore»





SE IL SENSORE DI TEMPERATURA È POSIZIONATO ALL’ALTEZZA CORRETTA, LA TEMPERATURA DEL RADIATORE PERMETTE DI RISALIRE ALLA POTENZA EROGATA IN QUEL MOMENTO

Calcolo potenza radiatore

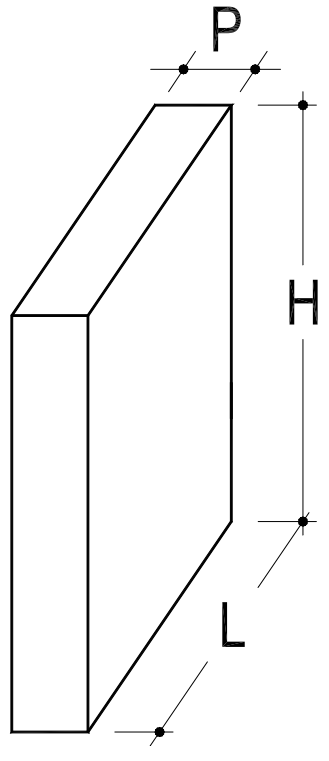
- Rilievo delle dimensioni e della tipologia dei radiatori
- **Potenza con ΔT 60 °C:**

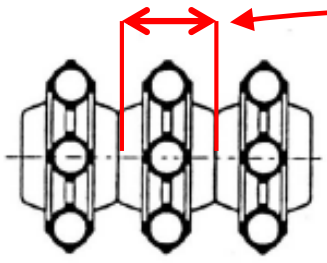
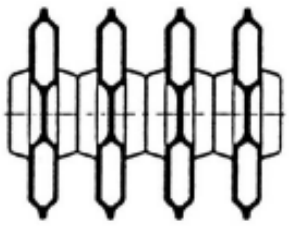
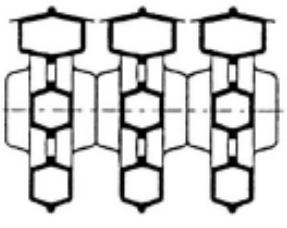
P_{60} [W] = 314 x S + C x V

- S espressa in m² → contributo dell'irraggiamento
- V espresso in m³ → contributo per convezione
- C [W/m³] : da 16900 colonne piccole
  → 24000 Alluminio

S = 2 x (H x L + H x P + L x P)

V = L x H x P
(lunghezza, altezza, profondità o spessore)

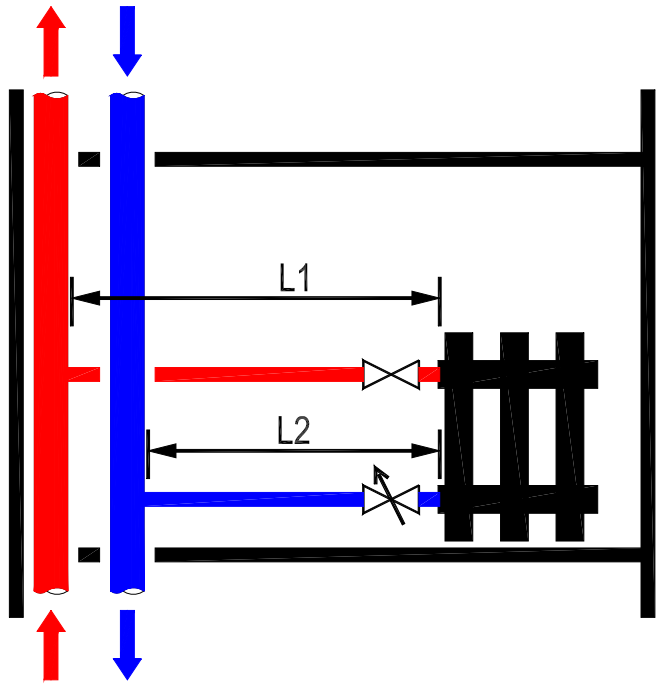


Materiale	Tipologia	Descrizione		C * (W/m³)
Ghisa		Colonne piccole sezione < 30 x 30 mm	mozzo 50 mm	18.000
			mozzo 55 mm	16.900
Ghisa Acciaio		Colonne unite da diaframma		16.900
Piastre Ghisa		Colonne lisce		20.300
		Colonne alettate		21.400

… e la potenza del tubo…

Ai fini della determinazione della potenza dei singoli corpi scaldanti, secondo la UNI 10200 occorre tenere conto della dispersione del tratto di tubazione di collegamento (non coibentata ?) del singolo radiatore, sotto il controllo del medesimo dispositivo di regolazione.

Diametro	W/m	Diametro	W/m
10	16	½"	35
12	20	¾ "	44
14	23	1 "	55
16	27		
18	29		



Lunghezza di default:
L1 + L2 = 1,5 m + 1,5 m = 3,0 m

I parametri del ripartitore

Il ripartitore sente la temperatura del radiatore → «lettura grezza»

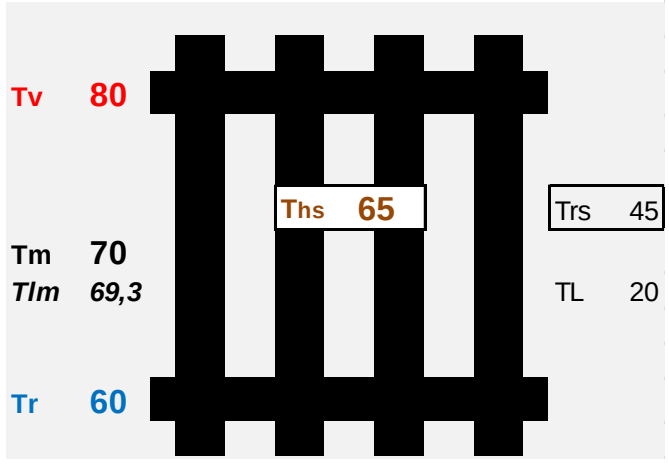
UR = «Lettura corretta» = K x «lettura grezza»

$$K = K_Q \times K_C \times K_T$$

- K_Q → Potenza del corpo scaldante (0,3…3,0)
- K_C → Correzione per accoppiamento col radiatore
  - Singolo sensore Kc = 1,0 … 1,4
  - Doppio sensore Kc = 1,9 … 2,5 (sensore a distanza 1,0…1,4)
- K_T → *Correzione per temperatura ambiente < 16 °C*

Doppio sensore…

Tv	Temperatura di mandata reale
Tr	Temperatura di ritorno reale
Tm	Temperatura media aritmetica
Tlm	Temperatura media logaritmica
Tl	Temperatura ambiente
Ths	Temperatura rilevata dal sensore caldo (radiatore)
Trs	Temperatura rilevata dal sensore freddo (ambiente)
ΔTr	Differenza di temperatura reale Tlm - TL
ΔTmis	Differenza di temperatura misurata Ths – Trs



$$c = 1 - \frac{\Delta Tmis}{\Delta Tr} = 1 - \frac{20}{49,3} = 0,59$$

$$Kc = \frac{49,3}{20} = 2,46$$

Potenza e Kc del radiatore

Il progetto dell'impianto di contabilizzazione deve contenere un elenco con la «potenza nominale» (Kq) ed il Kc di ciascun corpo scaldante

La potenza si determina in base al tipo ed alle dimensioni oppure dai dati di prova quando disponibili

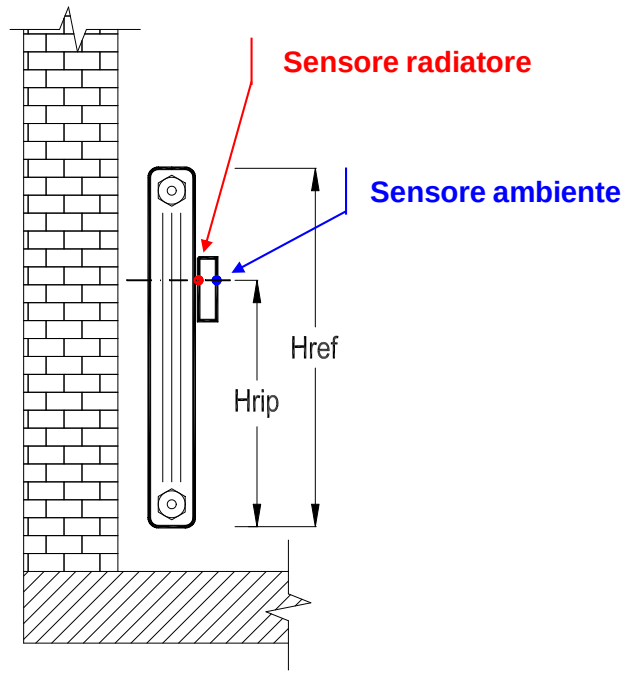
Distinta radiatori

Interno	Piano	LOCALE	RADIATORE									Potenza con Δt 60 °C ([3])	Parametri ripartitore		
			Tipo ([1])	largh	Alt	Prof	Elem	DN	L	S	V	C ([2])			
				mm	*mm*	*mm*	*n*		*m*	*m²*	*m³*	*W/m³*	*W*	Matricola	*Kc*	*Ksk*
2	T	INGRESSO	GHS_COL<30_MZ55	164	860	120	*3*	*3/8*	*3*	*0,528*	*0,5278*	*16.900*	**533**	0	0	0,0
2	T	CUCINA	GHS_COL<30_MZ55	600	680	145	*10*	*3/8*	*3*	*1,993*	*1,1872*	*16.900*	**3.054**	0	0	0,0
2	T	SALOTTO	GHS_COL<30_MZ55	1070	590	220	*18*	*3/8*	*3*	*1,280*	*1,9930*	*20.300*	**1.569**	0	0	0,0
2	T	CAMERA	GHS_COL<30_MZ55	530	590	145	*9*	*3/8*	*3*	*0,808*	*0,9502*	*20.300*	**968**	0	0	0,0
2	T	CAMERETTA	GHS_COL<30_MZ55	600	590	145	*10*	*3/8*	*3*	*1,560*	*1,0531*	*20.300*	**1.926**	0	0	0,0
2	T	BAGNO	GHS_COL<30_MZ55	600	590	145	*10*	*3/8*	*3*	*0,951*	*1,0531*	*20.300*	**1.153**	0	0	0,0
2	T	CAMERA	ACC_COL_DIAF	530	690	140	*12*	*3/8*	*3*	*0,528*	*1,0730*	*16.900*	**533**	0	0	0,0
2	T	CORRIDIO	ACC_COL_DIAF	86	980	130	*2*	*3/8*	*3*	*1,187*	*0,4457*	*16.900*	**1.454**	0	0	0,0

La distinta dei radiatori deve contenere:
I dati rilevati (dimensioni e tipo)
I dati calcolati (potenza del radiatore)
… ed essere completato con la matricola e Kc del ripartitore

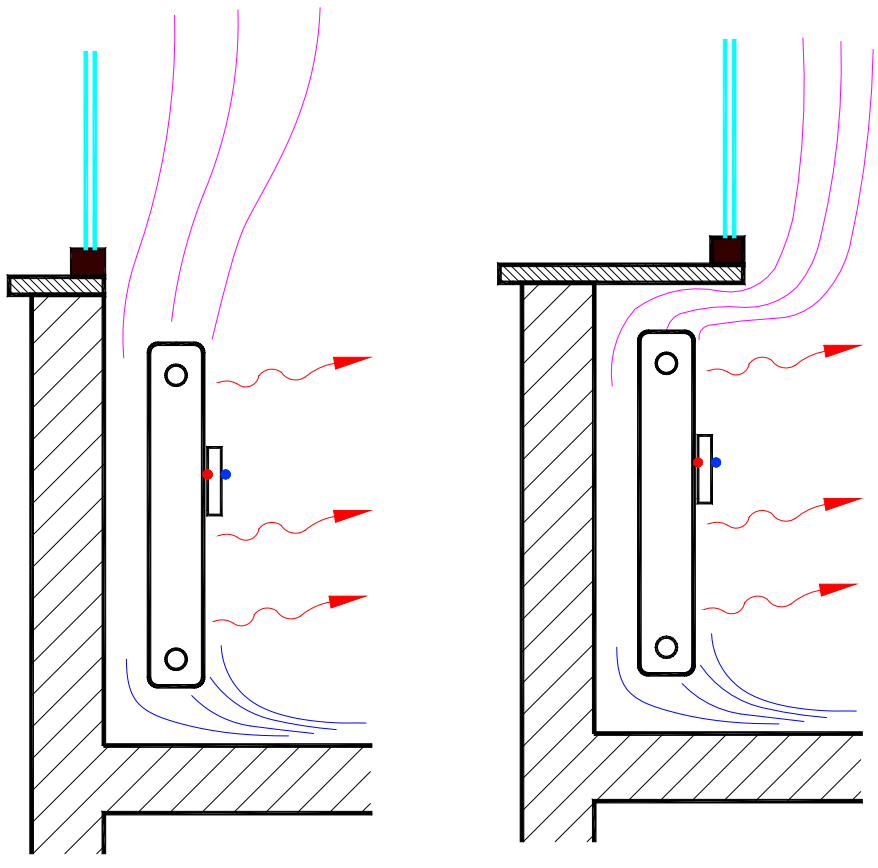
Alcune considerazioni pratiche

- Curare l'installazione del ripartitore, utilizzando le staffe previste per il tipo di radiatore
- **Rispettare l'altezza di installazione** come percentuale dell'altezza del radiatore
- **Sostituire i termoconvettori** con radiatori
- **Ogni singolo ripartitore deve essere parametrizzato** per dare all'utente un'indicazione proporzionale al consumo
- **Documentare** il rilievo dei **radiatori** e la **corrispondenza esatta** con i ripartitori installati



Altri casi particolari…

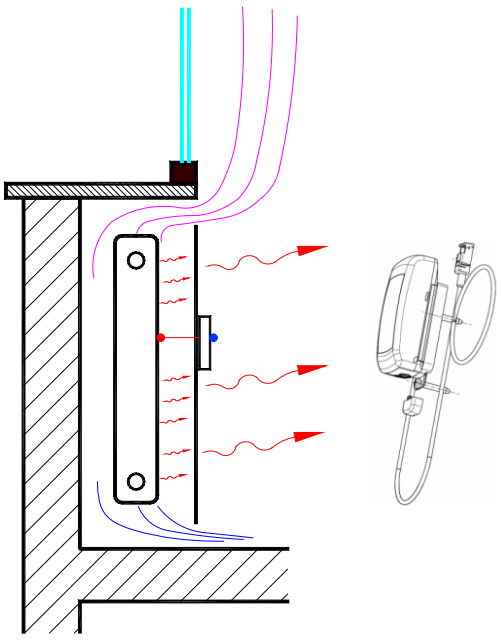
- **Termoconvettori**: ci sono anche ripartitori con sonda esterna a distanza
- **Radiatori mascherati**:
  - mensole e nicchie aperte riducono pochissimo l'emissione termica;
  - copriradiatori con ampie feritoie per il flusso di aria non incidono molto;
  - se viene bloccata la convezione, diminuisce molto la «potenza nominale» del radiatore.



Mensola o radiatore in nicchia

Pochissima differenza nella potenza nominale del corpo scaldante.
Nessun problema di contabilizzazione.

Eventualmente valvola termostatica con sensore a distanza



Copritermo
Passaggio aria libero
Non compromessa la potenza nominale del radiatore

1 scelta
Rimuovere copritermo

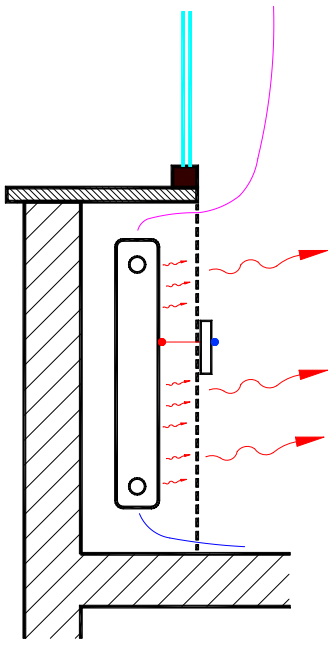
2 scelta (?)

Non compromesso lo scambio convettivo.
Un po' ridotto lo scambio per irraggiamento

Sensore caldo a distanza

Valvola termostatica con sensore e comando distanza

Ripartitore a lato del radiatore, non sul copritermo



Copritermo
Passaggio aria impedito
Compromessa la potenza nominale del radiatore…

1 scelta
Rimuovere copritermo

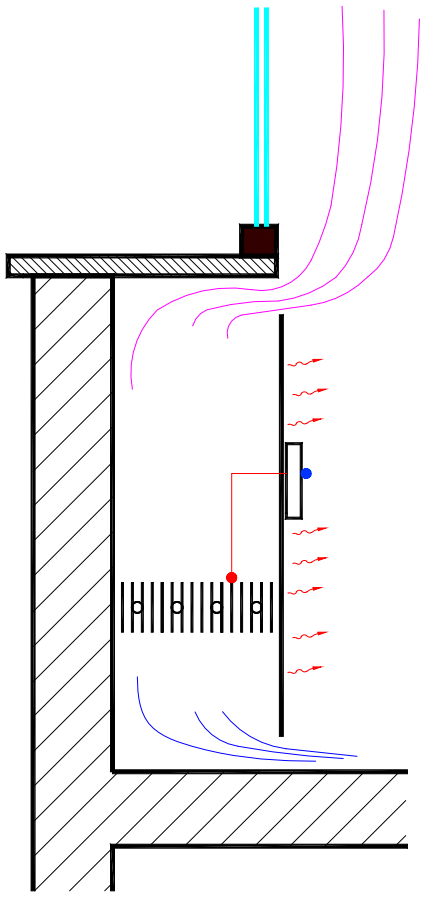
2 scelta (?)

Compromesso lo scambio convettivo. Ridotto lo scambio per irraggiamento

Sensore caldo a distanza?
In questo caso viene conteggiata molta più energia di quella effettiva

Sensore freddo a distanza?
(ovvero ripartitore direttamente sul radiatore ma così non si può leggere localmente)
In questo caso si rileva la temperatura dell'ambiente nel quale il radiatore lavora ma è comunque ridotto lo scambio convettivo

Valvola termostatica con sensore e comando distanza



Termoconvettori

1 scelta
Sostituire con radiatore

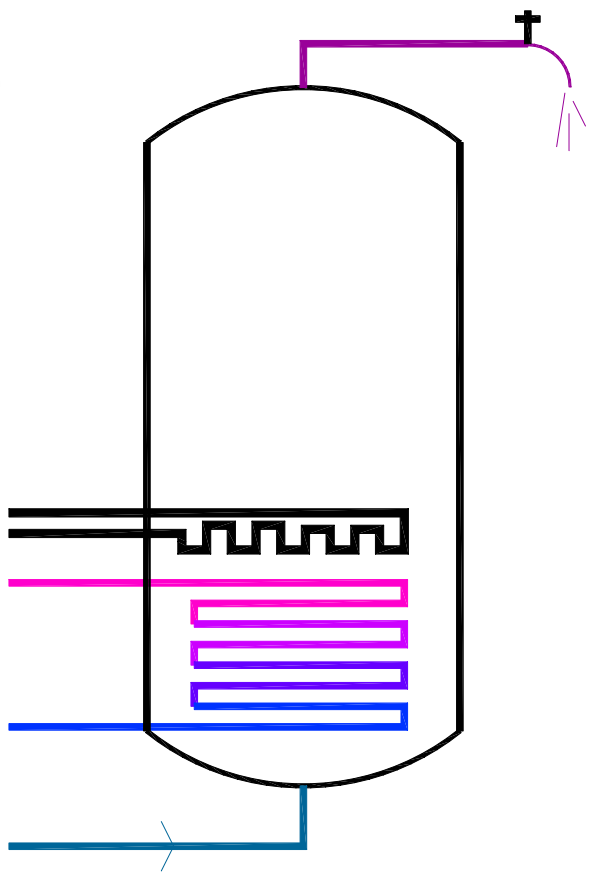
2 scelta
Utilizzare sensore a distanza.
Alcuni costruttori danno istruzioni sul posizionamento del sensore (75% del percorso dell'acqua)
Difficile reperire dati sulla potenza del termoconvettore

Disclaimer sulla precisione di contabilizzazione

Bollitori termoelettrici

1 scelta
Scollegare dall'impianto
Sostituire con bollitore a pompa di calore

2 scelta
Contabilizzare il singolo bollitore con un contacalorie



Il ripartitore

Non fornisce una quantità di calore espressa in kWh

ma solo un numero di

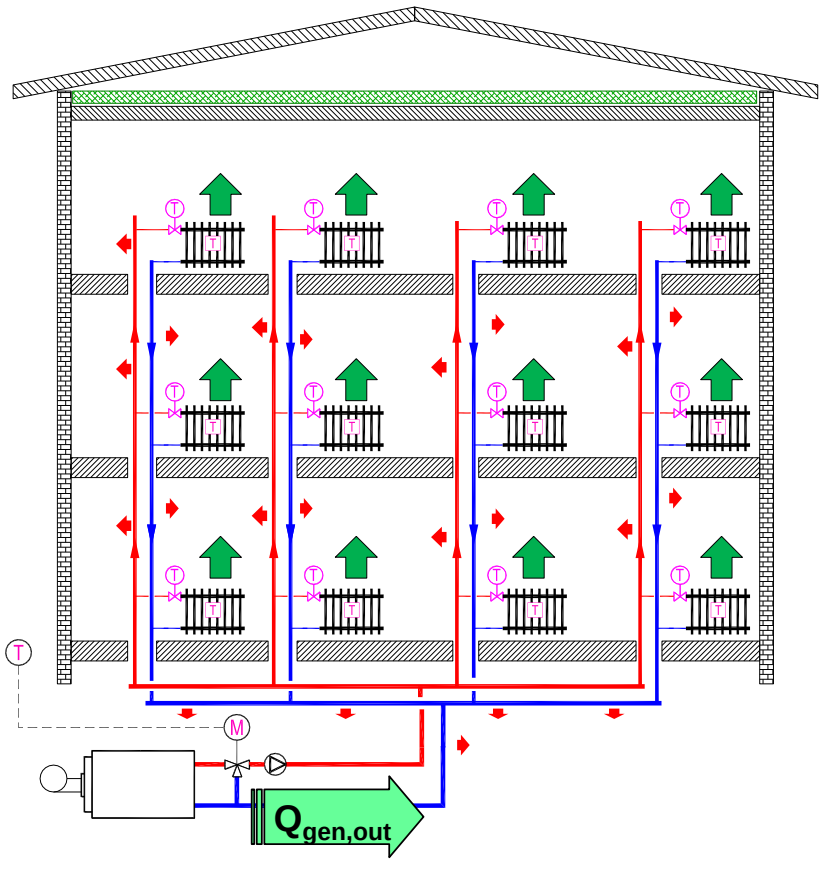
unità di ripartizione»

proporzionali all'energia

erogata da radiatore.

Non è noto il prelievo volontario, quindi non è più possibile scomporre il consumo totale in volontario ed involontario sulla base delle letture di anno in anno

Volontario/involontario ?



Consumi volontari

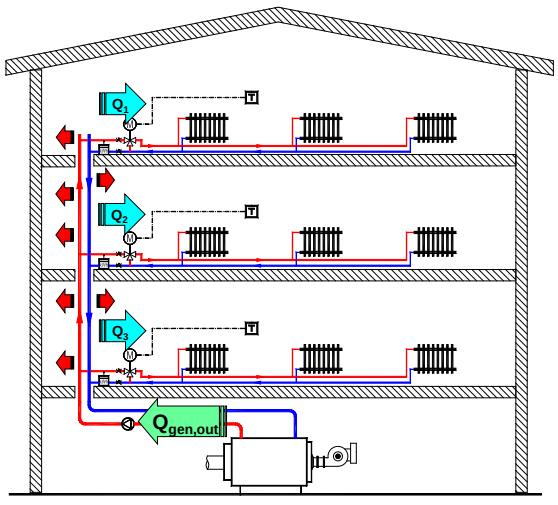
Consumi involontari

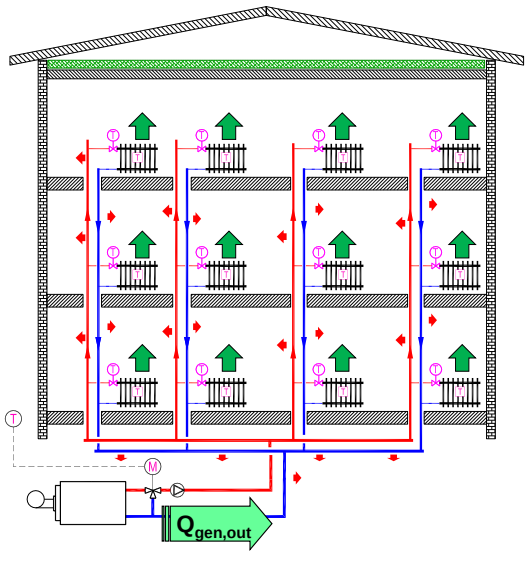
Rete a colonne montanti.

Il prelievo involontario non può essere misurato di anno in anno.

Deve quindi essere definito un procedimento di calcolo

Riassunto: volontario/involontario





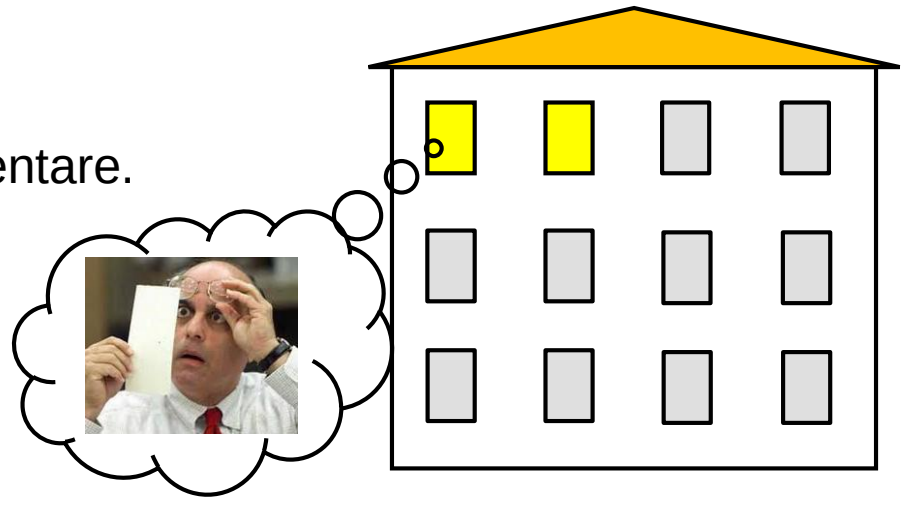
SOLUZIONE OTTIMA: MISURA ANNO PER ANNO DEI CONSUMI VOLONTARI ED INVOLONTARI
RIPIEGO: PROCEDIMENTO DI CALCOLO PREDEFINITO

E le «case poco usate»?

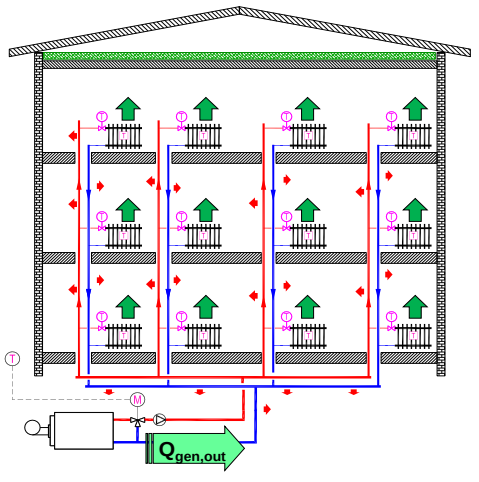
- Nelle case usate saltuariamente basta la presenza di 1 solo inquilino per far riscaldare buona parte della rete.
- Pochi consumi → tante perdite di rete

L'incidenza percentuale delle perdite di rete tende ad aumentare.

Al limite arriverebbe al 100% a prelievo volontario nullo…



Consumo involontario calcolato



Nel progetto si trova l'indicazione di quale sia il metodo più corretto per l'impianto specifico, anche in funzione dell'utilizzo nonché i parametri per utilizzarlo (% o kWh)

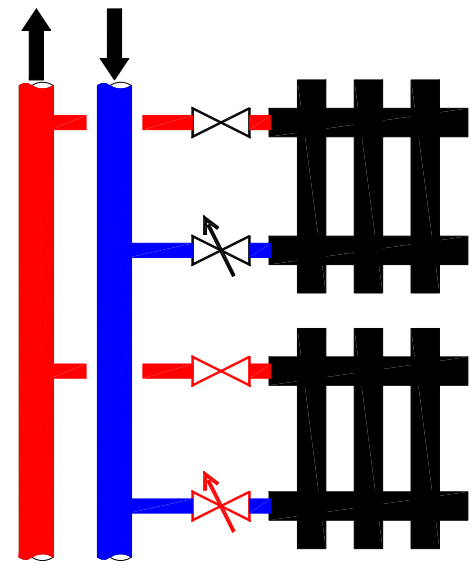
«Percentuale fissa»

Ogni anno, il consumo involontario è una percentuale predeterminata dell'energia utile espressa in %

«Valore assoluto fisso»

Ogni anno, il consumo involontario è una quantità di calore predeterminata ed espressa in kWh

Cosa rimane fisso?



Se la circolazione dell'acqua è continua o «quasi continua», temperatura di rete e temperatura dei radiatori sono uguali → dispersioni in percentuale fissa

Se un radiatore viene distaccato dalla rete (intervento dell'utente che lo spegne) diminuisce l'erogazione di calore e quindi aumenta l'incidenza delle dispersioni percentuali

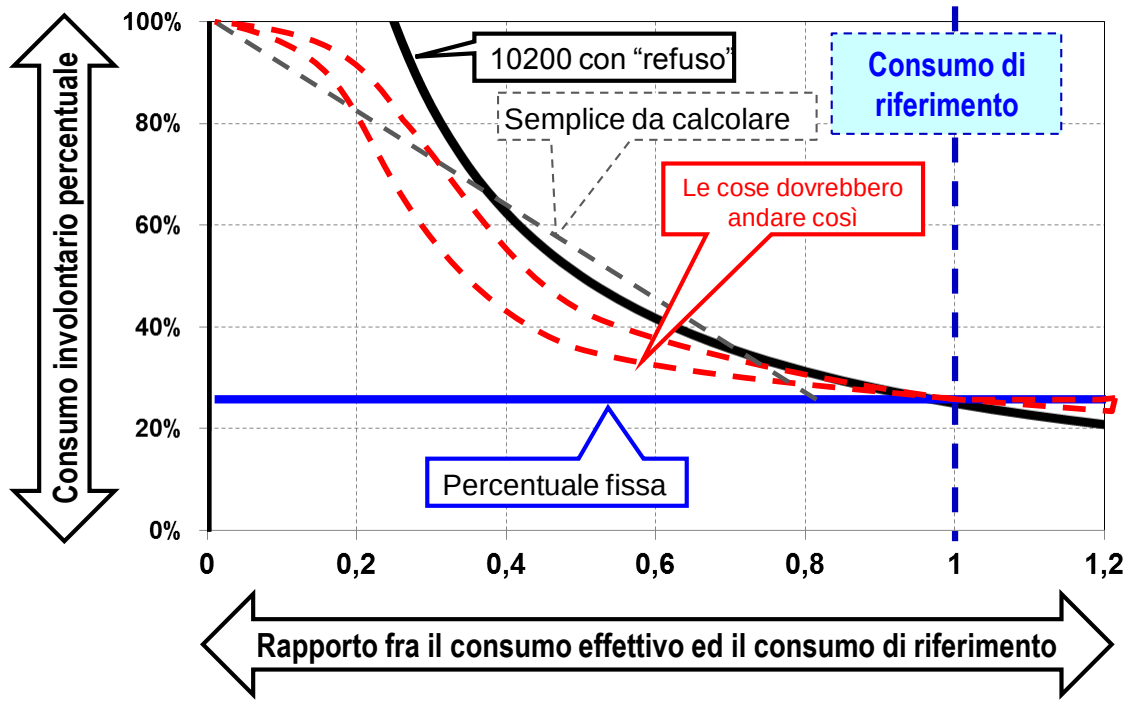
Se una termostatica va quasi in chiusura, la temperatura di ritorno non può scendere sotto 20 C ed il radiatore si «rimpicciolisce» → aumenta l'incidenza delle dispersioni percentuali

Se la regolazione avviene con valvole monotubo quando diminuisce l'erogazione di calore aumentano le dispersioni di rete anche in valore assoluto → aumentano molto in valore percentuale

CALORE EROGATO DAI RADIATORI

CALORE DISPERSO DALLA RETE

Quote involontarie a confronto



Confronto fra diverse ipotesi

Nero: 10200 ora

Rosso tratteggiato: dove forse sta la verità (è un'area)

Blu: percentuale fissa

Grigio tratteggiato: facile da calcolare

Chi decide la «quota fissa»?

Il calcolo della «quota fissa » è tutt'altro che semplice.

Non esiste una formula semplice ideale ed il risultato dipende da tipo ed utilizzo dell'edificio.

L'argomento è ancora oggetto di dibattito anche in sede CTI

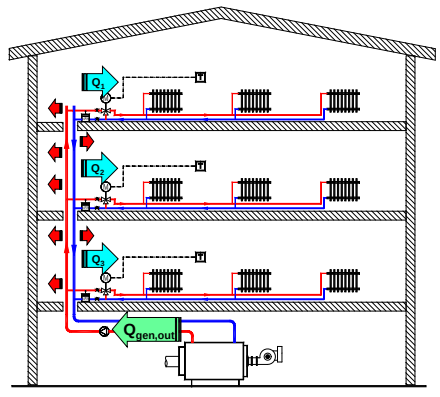
- Edificio con rete a colonne montanti, abitato: Qinv = 20…25%
- Lo stesso edificio con valvole ON-OFF: Qinv = 40…60%
- Lo stesso edificio poco utilizzato: Qinv = 60…90%
- Lo stesso edificio abitato ma con rete a zone monotubo Qinv = 65…85%

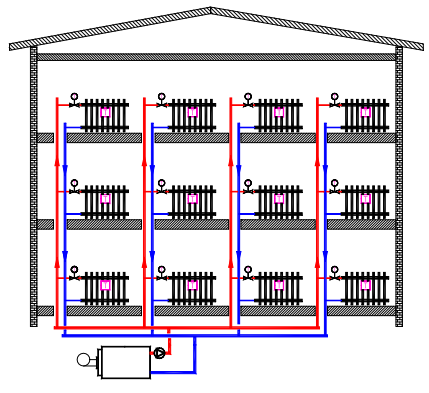
Nel progetto si trova l'indicazione di quale sia il metodo più corretto per l'impianto specifico, anche in funzione dell'utilizzo nonché i parametri per utilizzarlo (% o kWh da tenere fissi)

Riassunto

- **Con gli impianti di tipo "a zone"**
  - Si attua la contabilizzazione **diretta**
  - **Non si deve *stabilire* una «quota fissa»**
  - **L'incidenza del consumo involontario risulta anno per anno dalle letture degli apparecchi di contabilizzazione e si adatta automaticamente all'utilizzo dell'edificio**
    → Nessun problema nelle case poco abitate
- **Con gli impianti di tipo "a colonne"**
  - Si attua la contabilizzazione **indiretta**
  - L'entità del consumo involontario viene predeterminata sulla base del tipo di edificio e di impianto → **progetto**

    → **ATTENZIONE alle case poco abitate**





Millesimi?

Riscaldamento

- **In passato**: spesso volumi, superfici, proprietà, …
- **UNI 10200 precedente**: millesimi di potenza dei corpi scaldanti
- **Uni 10200:2013**
  - **Impianto senza regolazione** (compensazione climatica): ***millesimi di potenza dei corpi scaldanti***
  - **Impianto con regolazione** (zona o ambiente) o potenza corpi scaldanti non determinabile (vecchi pannelli annegati nelle strutture): ***millesimi di fabbisogno di energia utile $Q_{H,nd}$***

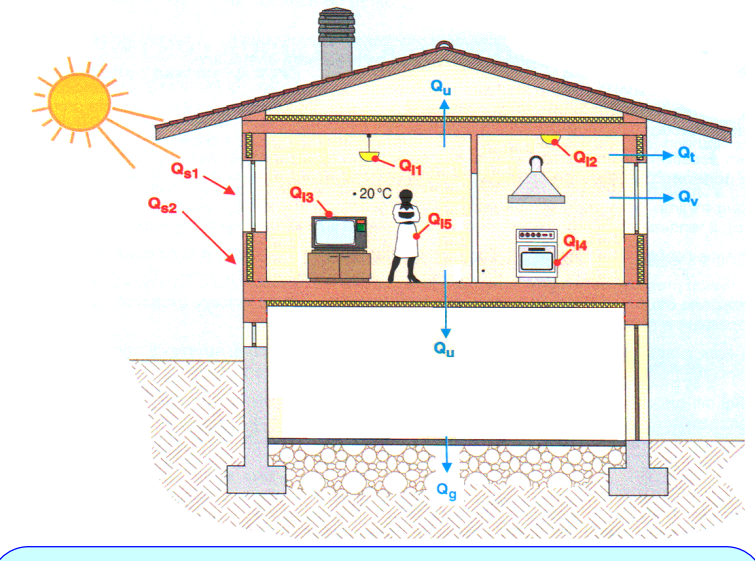
Acqua calda sanitaria

- In passato: spesso integralmente a consumo
- UNI 10200 **precedente** : ??? (non citati)
- Uni 10200:2013 → ***fabbisogni di energia utile per acqua calda sanitaria***

Dove trovare i millesimi?

Fabbisogno di energia utile per riscaldamento Qh:
Calcolo del calore necessario a tenere a 20 °C ciascuna unità immobiliare durante un inverno, tenendo conto delle dispersioni e degli apporti gratuiti (sole e persone)

Fabbisogno di energia utile per acqua calda sanitaria Qw:
Calcolo del calore necessario per produrre una quantità standard annuale di acqua calda sanitaria che dipende dalla superficie di ciascuna unità immobiliare



→Calcolo termotecnico PROGETTO

Dal passato al futuro…

In passato

- **La contabilizzazione individuale è un fatto volontario**
- I criteri di ripartizione condivisi ed accettati, non necessariamente sono precisi e coerenti

… ma adesso

- **La contabilizzazione individuale diventa un obbligo** (disposizione cogente) richiesta dal Dlgs 102/14
- Il Dlgs 102/14 richiama esplicitamente la norma UNI 10200
- **Viene sanzionato anche chi effettua una ripartizione dei costi non conforme alla UNI 10200**

Da dove veniamo

- **Da decenni si fanno pochissimi impianti centralizzati nuovi, di tipo «a zone» ovvero a «distribuzione ortizzontale»**
- Si fanno invrce impianti automoni: una caldaia, un rotolo di tubo, alcuni radiatori, un termostato, facile…
- Negli impianti di riscaldamento centralizzati esistenti
  - L'installatore spesso non guarda il progetto (se c'è) ed installa i prodotti che abitualmente rivende
  - il **post-getto** si fa solo in caso di controlli o richiesta di documentazione
  - Al massimo, si cambia la caldaia con una un po' più grande
  - Se si cambia la pompa, si guarda il diametro del tubo e la si aumenta

Ci vuole impegno perchè una caldaia non funzioni…

Troppo facile. Gli operatori sono impigriti.

Che tipo di interventi sono da fare

- **Termoregolazione con valvole termostatiche**
  - **Si entra in casa di tutti**
  - **L'impianto potrebbe funzionare male e fare rumore**
- **Contabilizzazione**
  - **Funziona anche troppo bene… ed emergono tutte le differenze fra appartamenti e tutte le «grane» degli impianti**
  - **Se i conti non sono completamente in chiaro, i condomini non li capiscono e diventano sospettosi**.
- Si disseminano centinaia di dispositivi nel condominio
- Questi interventi possono generare malfunzionamenti e contenzioso
- Ogni contestazione passa per l'ufficio dell'amministratore.

Si tratta di interventi utili ma vanno eseguiti correttamente

L'impianto di contabilizzazione decide un esborso in denaro. Il sistema e la sua gestione devono essere "solidi" per prevenire e reggere le inevitabili contestazioni

PER FARE UN INTERVENTO OCCORRE …

1. Individuare le opportunità di risparmio energetico o conoscere gli obblighi
2. Decidere l'intervento
3. Progettare l'intervento
4. Finanziare l'intervento
5. Realizzare l'intervento
6. «Collaudare» le opere e mettere in servizio gli impianti
7. Condurre correttamente l'impianto
8. Eseguire la ripartizione dei costi
9. Mantenere l'impianto efficiente
10. Verificare i risultati raggiunti

… e qualcuno deve coordinare e garantire il tutto…

Azioni, professionisti, documenti

Sapere cosa si deve fare e decidere	→	Progettista Consulente	→	Diagnosi
Progettare l'intervento	→	Progettista	→	**Progetto** *Capitolato*
Realizzare l'intervento	→	Installatore Direttore lavori	→	Dichiarazione di conformità Certificato di collaudo Istruzioni per l'uso
Condurre l'impianto	→	Conduttore	→	Giornale di bordo
Manutenere l'impianto	→	Manutentore	→	Rapporto di controllo tecnico
Amministrare e ripartire i costi	→	Amministratore gestore	→	Prospetto di ripartizione dei costi

Ci vuole il progetto per la contabilizzazione?

Legge 10/91 Art. 26 Comma 3

Gli edifici pubblici e privati,
qualunque ne sia la destinazione d'uso,
e gli impianti non di processo ad essi associati

devono essere progettati e messi in opera
in modo tale da contenere al massimo,
in relazione al progresso della tecnica,
i consumi di energia termica ed elettrica.

Legge 10/91 Art. 26 Comma 5

Per le innovazioni relative

- **all'adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore**
- **e per il conseguente riparto degli oneri di riscaldamento in base al consumo effettivamente registrato,**

l'assemblea di condominio decide … (nuovo CC) …

a maggioranza, in deroga agli articoli 1120 e 1136 del codice civile.

…certo che si…

L 10/91, art. 26, comma 5

L'adozione dei sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore è una INNOVAZIONE (= "qualcosa di nuovo"). Nello specifico si introducono due funzioni (termoregolazione e contabilizzazione) che prima non erano presenti (nuove)

+

L 10/91, art. 26, comma 3

Gli impianti tutti devono essere progettati …

=

I sistemi di termoregolazione e contabilizzazione devono essere progettati ai sensi della legge 10/91

Chi ci impone un «progetto»?

Legge 46/90 → DM 37/08

- Tutti gli interventi vanno progettati ai fini della sicurezza

Legge 10/91 → Dlgs 192 ed eventuali leggi regionali

- Tutti gli interventi vanno progettati ai fini dell'efficienza energetica

Semplice buon senso…

Pensare… prima di fare

Il lavoro va fatto prima con la testa e poi con le mani

Cosa vuol dire progettare

Immaginare e definire un sistema che soddisfa un'esigenza del committente

→ Cosa si vuol ottenere → il «servizio»

→ Con quali mezzi → dimensionamento

→ Con quali costi → calcolo di prestazione energetica ed economica

→ Come utilizzarli → istruzioni per l'uso

→ Come mantenerlo → istruzioni di manutenzione

PROGETTO: SERVE A TRASMETTERE QUESTE INFORMAZIONI A CHI DOVRA' REALIZZARE, INSTALLARE E GESTIRE L'IMPIANTO

Il capitolato…

- **E’ solo una piccola parte specifica** del progetto che serve a facilitare la redazione ed il confronto dlele offerte
- Ogni voce dovrebbe contenere le condizioni essenziali per identificare un prodotto soddisfacente alle esigenze del progetto
- … invece spesso sono scritte per escludere i prodotti della concorrenza e soddisfare le esigenze del costruttore

Cosa vuol dire progettare?

~~… carta, timbro, firma e parcella…~~

… pensare prima di fare …

… siamo tutti d’accordo ma non è facile da mettere in pratica nel paese del post-getto e del «quanto costa il pacchetto a radiatore»

Installazione Contabilizzazione pacchetto base in KIT per ogni radiatore (valvola termostatica, detentore e ripartitore) € 70,00
Chiamaci!
800 000000
per informazioni
oppure scrivici un' email

Come si verifica se un documento è ben fatto?

- **Chi dovrà leggere** quel documento?
- **Cosa deve trovare** in quel documento?
- E’ scritto in modo che lo **capisca**?

Esercizi:

- una diagnosi energetica…
- una legge dello stato italiano…

Chi deve leggere il progetto?

Nel caso dell’impianto di contabilizzazione:

- **L’installatore** deve trovare gli apparecchi da installare
- **L’installatore** deve trovare le potenze dei corpi scaldanti per impostarle nei ripartori
- **L’esecutore della ripartizione** deve trovare il procedimento di calcolo della ripartizione e tutti i parametri che servono: millesimi, valore dei consumi involontari, rendimento medio del generatore (se il calore utile non è misurato), potere calorifico del gas, dove leggere le grandezze misurate …
- **I committenti** devono poter capire come gli sono stati attribuite le potenze dei corpi scaldanti ed i millesimi: da dove vengono le cifre che compaiono nel conto?

La contabilizzazione

… non è solo un insieme di apparecchiature

- **Che potenza ha ciascun corpo scaldante?**
- **Come si fa il conteggio della ripartizione dei costi?**
- **Come si applica la UNI 10200 nel caso specifico?**
- **Quanto valgono i nuovi millesimi?**
- **Quanto vale il consumo involontario?**
- **Come si calcola l'energia utile ogni anno?**

Un progetto ben fatto deve rispondere a TUTTE queste domande

CONDOMINIO ESEMPIO 8 APPARTAMENTI
Indirizzo

INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA DI TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE IN UN EDIFICIO ESISTENTE.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO EX ARTICOLO 26 COMMA 3 L10/1991

INDICE

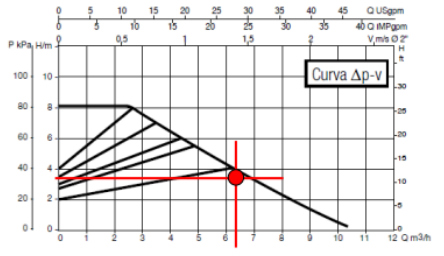
1 Introduzione 3
2 Riferimenti legislativi e normativi 4
3 Disposizioni di legge applicabili all'intervento 4
4 Identificazione della potenza dei corpi scaldanti 5
5 Dimensionamento e criteri di posa delle apparecchiature 5
5.1 Termoregolazione 5
5.2 Contabilizzazione riscaldamento 7
6 Criteri di ripartizione (UNI 10200) 7
6.1 Determinazione della nuova tabella millesimale preriscaldamento riscaldamento 7
6.2 Determinazione del rendimento medio stagionale di generazione 8
6.3 Determinazione dei consumi involontari per riscaldamento 8
6.4 Determinazione dei consumi di energia elettrica 9
7 Calcolo esempio di ripartizione 1° anno 9
8 Calcolo della ripartizione delle spese negli anni successivi 9

Esempio 8 appartamenti
Progetto dell'impianto di contabilizzazione - Allegato n°1
Distinta dei corpi scaldanti dell'unità immobiliare: **NONNATO (HOLBAN inq.)**

Interno	Piano	LOCALE	RADIATORE										Potenza con Δt 60 °C (2)	Parametri ripartitore		
			Tipo (1)	largh	Alt	Prof	Elem	DN	L	S	V	C (2)				
				mm	mm	mm	n		m	m²	m³	W/m³	W	Matricola	Kc	Ksk
1	T	INGRESSO	PST_GHS1_COL_LISCE	240	870	110	4	3/8	3	0,662	0,6618	20.300	**755**	0	0	0,0
1	T	CAMERA	PST_GHS1_COL_LISCE	724	672	110	12	3/8	3	0,528	1,2802	16.900	**533**	0	0	0,0
1	T	BAGNO	PST_GHS1_COL_LISCE	422	672	110	7	3/8	3	1,280	0,8078	20.300	**1.569**	0	0	0,0
1	T	CAMERA 1	PST_GHS1_COL_LISCE	903	672	110	15	3/8	3	0,808	1,5601	20.300	**968**	0	0	0,0
1	T	CAMERA 2	PST_GHS1_COL_LISCE	601	576	110	10	3/8	3	1,560	0,9513	20.300	**1.926**	0	0	0,0
1	T	CUCINA	PST_GHS1_COL_LISCE	360	576	145	6	3/8	3	0,951	0,6862	20.300	**1.153**	0	0	0,0

Note
(1) *La legenda delle tipologie di radiatori è riportata nell'ultima pagina*
(2) *Secondo UNI 10200 la potenza P60 del radiatore è data da 314 x S + V x C + la potenza dispersa dalle tubazioni di collegamento alla colonna*
(3) *Per radiatori marchiati CE, il coefficiente C è ricavato dai dati nominali secondo EN 442*

Pompa selezionata: XXXXXXXXXXXX o equivalente
Il punto di lavoro di progetto della pompa selezionata è quello indicato:



Il punto di lavoro di progetto riportato sulla caratteristica della pompa XXXXXXXXXX

La pompa di circolazione dovrà essere parametrizzata nella maniera seguente:

- Regolazione a pressione proporzionale alla portata
- Prevalenza alla portata di 6 m³/h: 4 m c.a.

Progettazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione

- **Perchè ?**
  - **Progettare = pensare prima di fare**
  - **L 10/91, articolo 26, commi 3 e 5, progettazione obbligatoria degli impianti**
- **Come ?**
  - **Norme di settore: UNI 10200 e norme collegate**
- **Da chi ?**
  - **L 10/91, articolo 28 → professionisti abilitati**
- **Cosa deve contenere il progetto**
  - **Dimensionamento e criteri di posa delle apparecchiature**
  - **Soluzione dei casi anomali (corpi scaldanti di tipo diverso)**
  - **Criteri di ripartizione (UNI 10200)**
  - **Calcolo esempio di ripartizione 1 anno**

… ma non basta un buon progetto…

Cosa da fare capo deve avere…

L'idea progettuale deve essere trasmessa, controllata, verificata e messa in pratica.

Ci vuole continuità e nei lavori complessi è impossibile che basti un pezzo di carta

→ Qualcuno deve seguire il lavoro dall'inizio alla fine sapendo esattamente cosa si deve fare.

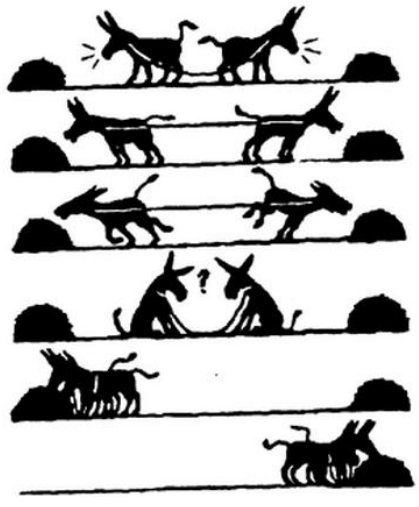
- **Progettista→ direttore lavori → collaudatore**
- **Installatore capo commessa**
- **Servizio energia**

CI VUOLE UN OPERATORE ESPERTO

… ma non basta un buon progetto…

Per realizzare impianti di termoregolazione e contabilizzazione funzionanti correttamente e gestirli con soddisfazione dell'utente occorrono:

- **Un gioco di squadra** fra progettista, installatore, manutentore, gestore ed amministratore: tutti devono dare le medesime informazioni all'utente
- **Operatori esperti** che facciano correttamente il LORO mestiere interfacciandosi con gli altri operatori
- **Un capo** che governi il tutto



… **altrimenti si rischia di trasformare**
una delle poche opportunità di business sano
nell'ennesima fregatura per l'utente
e in una fonte inesauribile di contenzioso per gli operatori

Un parallelo preoccupante …

CERTIFICAZIONE ENERGETICA

L'ultima «carta» quando si vende una casa

… o il documento che dice prima al venditore e poi al compratore cosa vale energeticamente l'edificio oggetto di compravendita …

… e dovrebbe contenere già una diagnosi …

↓

Rovinata da troppi inesperti

DIAGNOSI ENERGETICA

L'ultima «carta» quando si cambia una caldaia da 100 kW

… **o il documento che dice prima cosa si deve fare**…

TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

… ***la base del risparmio energetico***…

↓

SOPRAVVIVERANNO AGLI INESPERTI ?

Chi cerca guai li trova pure

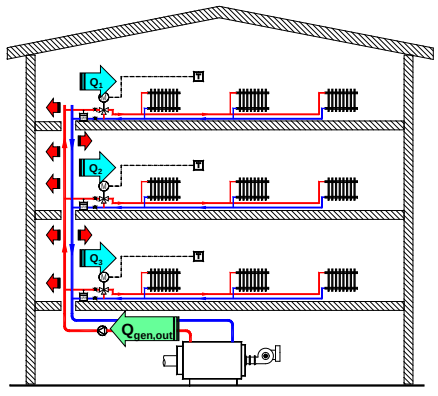
Grazie per l'attenzione …

COMPLEMENTI
La quota fissa percentuale e gli edifici poco abitati

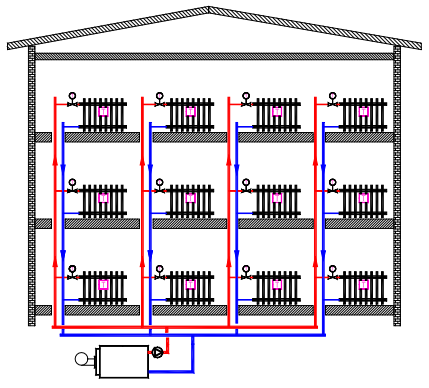
Ing. Laurent Socal

Riassunto

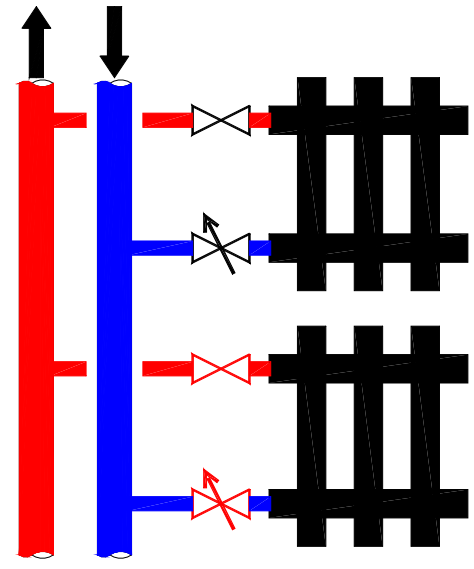
- **Con gli impianti di tipo “a zone”**
  - Si attua la contabilizzazione **diretta**
  - **L’incidenza del consumo involontario è determinata anno per anno e si adatta automaticamente all’utilizzo dell’edificio**
    → Nessun problema nelle case poco abitate



- **Con gli impianti di tipo “a colonne”**
  - Si attua la contabilizzazione **indiretta**
  - L’entità del consumo involontario viene predeterminata sulla base del tipo di edificio e di impianto
    → **Possibili problemi nelle case poco abitate**



Cosa rimane fisso?



Se la circolazione dell'acqua è continua o «quasi continua», temperatura di rete e temperatura dei radiatori sono uguali → dispersioni in percentuale fissa

Se un radiatore viene distaccato dalla rete (intervento dell'utente che lo spegne) diminuisce l'erogazione di calore e quindi aumenta l'incidenza delle dispersioni percentuali

Se una termostatica va quasi in chiusura, la temperatura di ritorno non può scendere sotto 20 C ed il radiatore si «rimpicciolisce» → aumenta l'incidenza delle dispersioni percentuali

Se la regolazione avviene con valvole monotubo quando diminuisce l'erogazione di calore aumentano le dispersioni di rete anche in valore assoluto → aumentano molto in valore percentuale

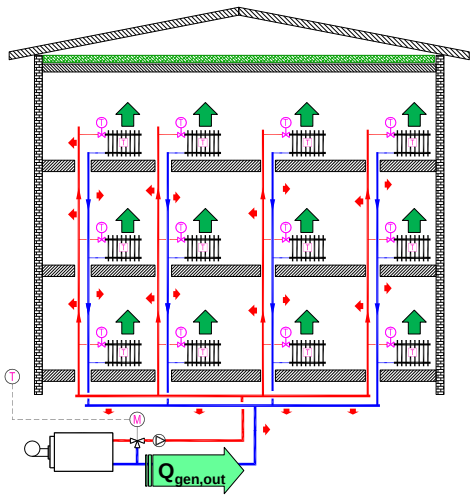
CALORE EROGATO DAI RADIATORI

CALORE DISPERSO DALLA RETE

Cosa rimane fisso?

La UNI 10200 dice:

… il consumo involontario è sempre una **quantità fissa calcolata … ma:**



A seconda del **tipo di rete** (colonne montanti / zone)
e del **tipo di regolazione** (continua / ON-OFF)
e del **tipo di utilizzo**
può essere più rappresentativo
in prima approssimazione
un prelievo involontario
proporzionale al consumo volontario
(percentuale fissa del consumo effettivo)

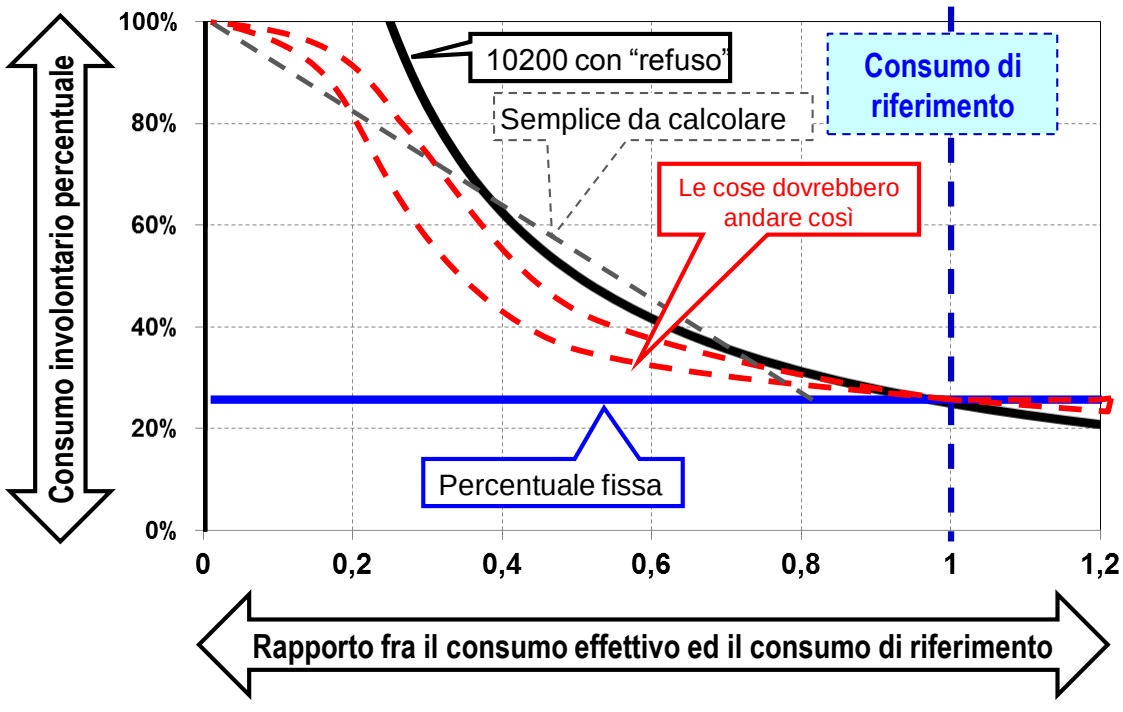
oppure

fisso in valore assoluto
… e ci sono problemi con le case vacanza …

Come risolvere la questione…

- **Ideale**:
  - **Valorizzare in kWh le indicazioni dei ripartitori** di qualunque tipo, al solo scopo di suddividere l'energia utile fra prelievo volontario ed involontario (non direttamente per fatturare)
- **Accettabile**
  - Identificare l'uso saltuario:
    - Quando il consumo reale diventa meno della metà del consumo in condizioni standard
    - Indicatore: C_{uso} = consumo reale / consumo standard
  - Determinare la percentuale di prelievo volontario in funzione del coefficiente di uso Cuso con un grafico.

Quote involontarie a confronto



Confronto fra diverse ipotesi

Nero: 10200 ora

Rosso tratteggiato: dove forse sta la verità (è un'area)

Blu: percentuale fissa

Grigio tratteggiato: facile da calcolare

Termoregolazione e contabilizzazione del calore a ciascuno il suo

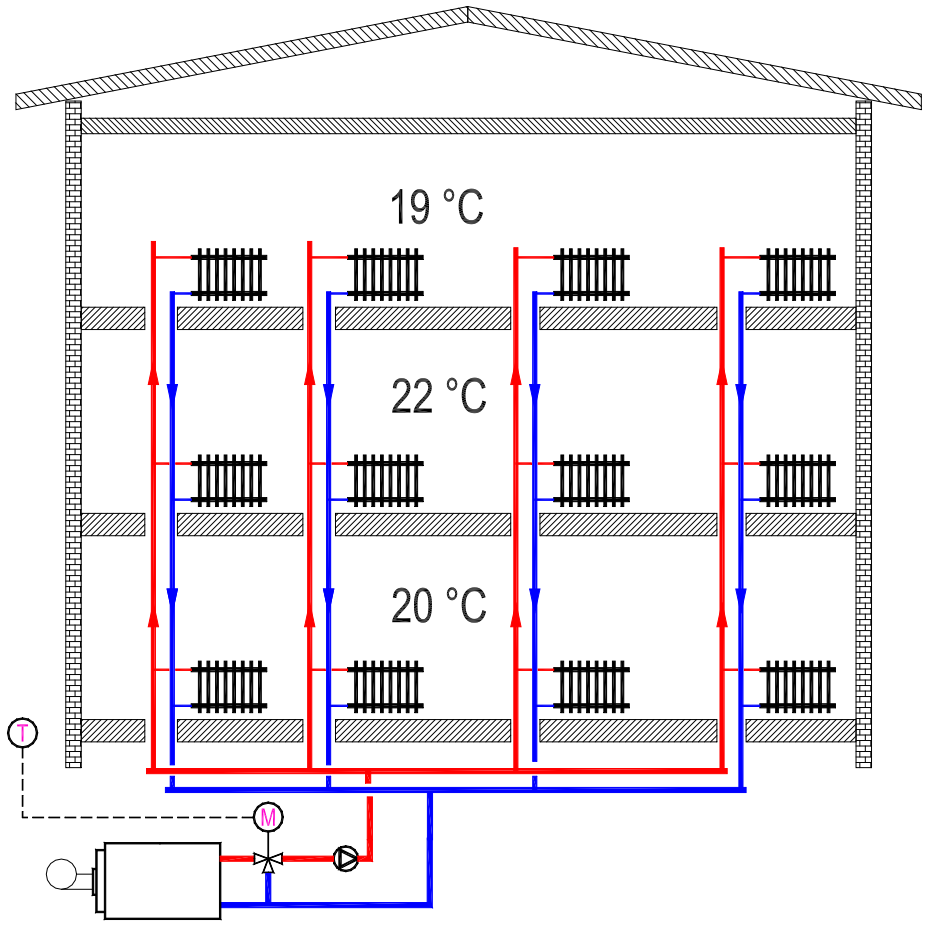
COMPLEMENTI
La termoregolazione con le valvole termostatiche

Ing. Laurent Socal

La termoregolazione

… comporta la riprogettazione della rete di distribuzione con funzionamento a portata variabile…

- **Che tipo di valvole termostatiche od elettriche occorre usare?**
- **Per le termostatiche, che valore di preregolazione occorre impostare?**
- **Che pompa occorre scegliere ?**
- **Che parametri occorre inserire nella pompa?**
- **Occorre modificare la curva climatica e se si, come?**
- **Prima messa in servizio e ottimizzazione del funzionamento del sistema (commissioning…)**
- **…**

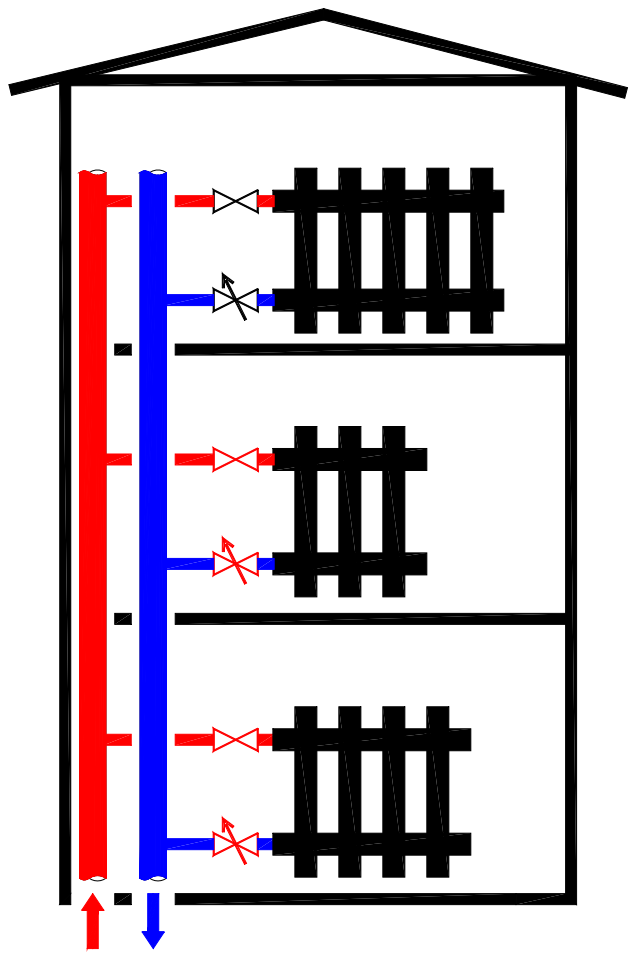


Impianto a colonne montanti

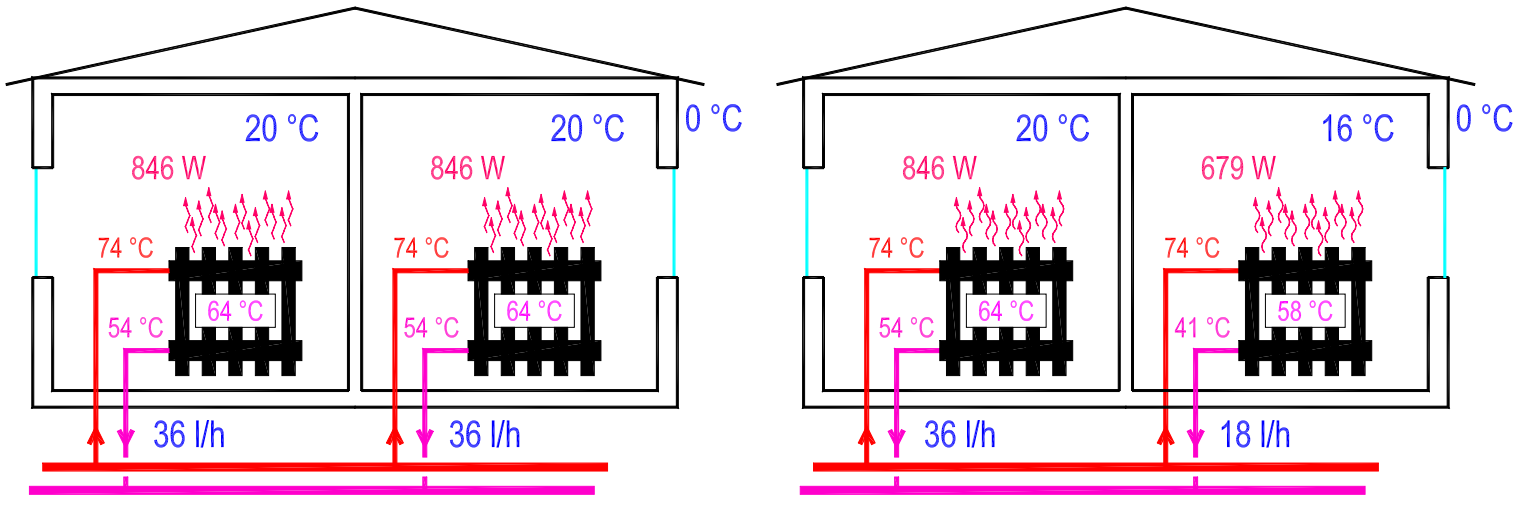
Bilanciamento

Bilanciare l'impianto vuol dire:

1. **Immettere il calore dove serve**
2. **Distribuire i corpi scaldanti** in base alla potenza delle dispersioni
3. **Distribuire le portate di acqua** in base alle potenze dei radiatori
   - Controllo temperatura di ritorno
   - Agire sui detentori?

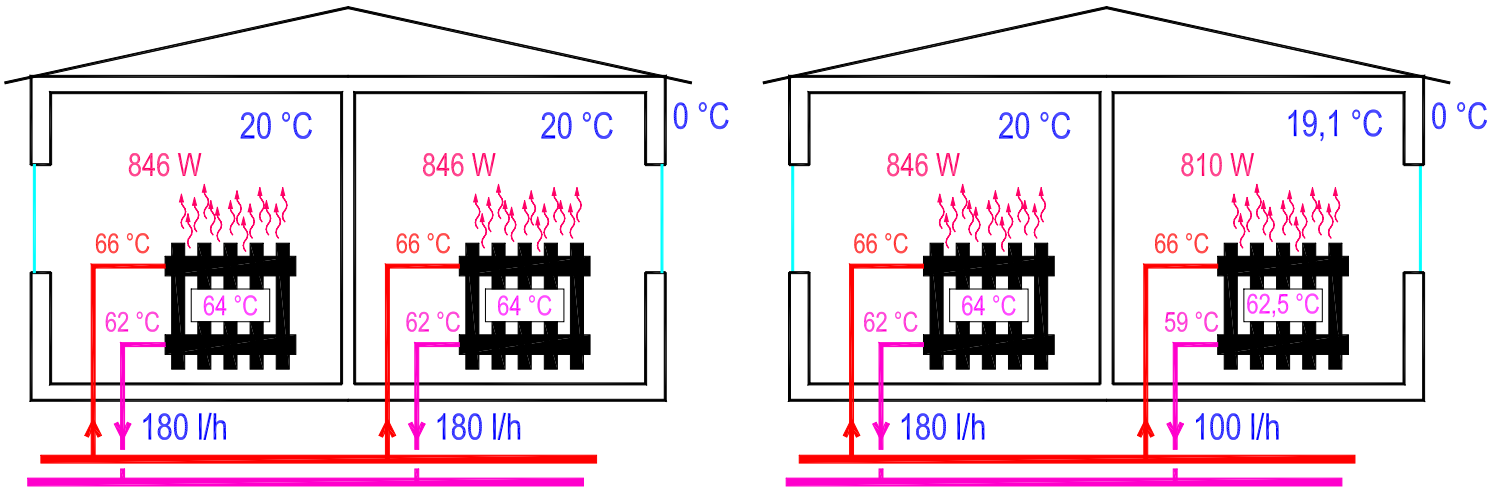


Bilanciamento corretto



Se le portate sono corrette (cioè quanto basta!),
lo sbilanciamento ha effetti disastrosi

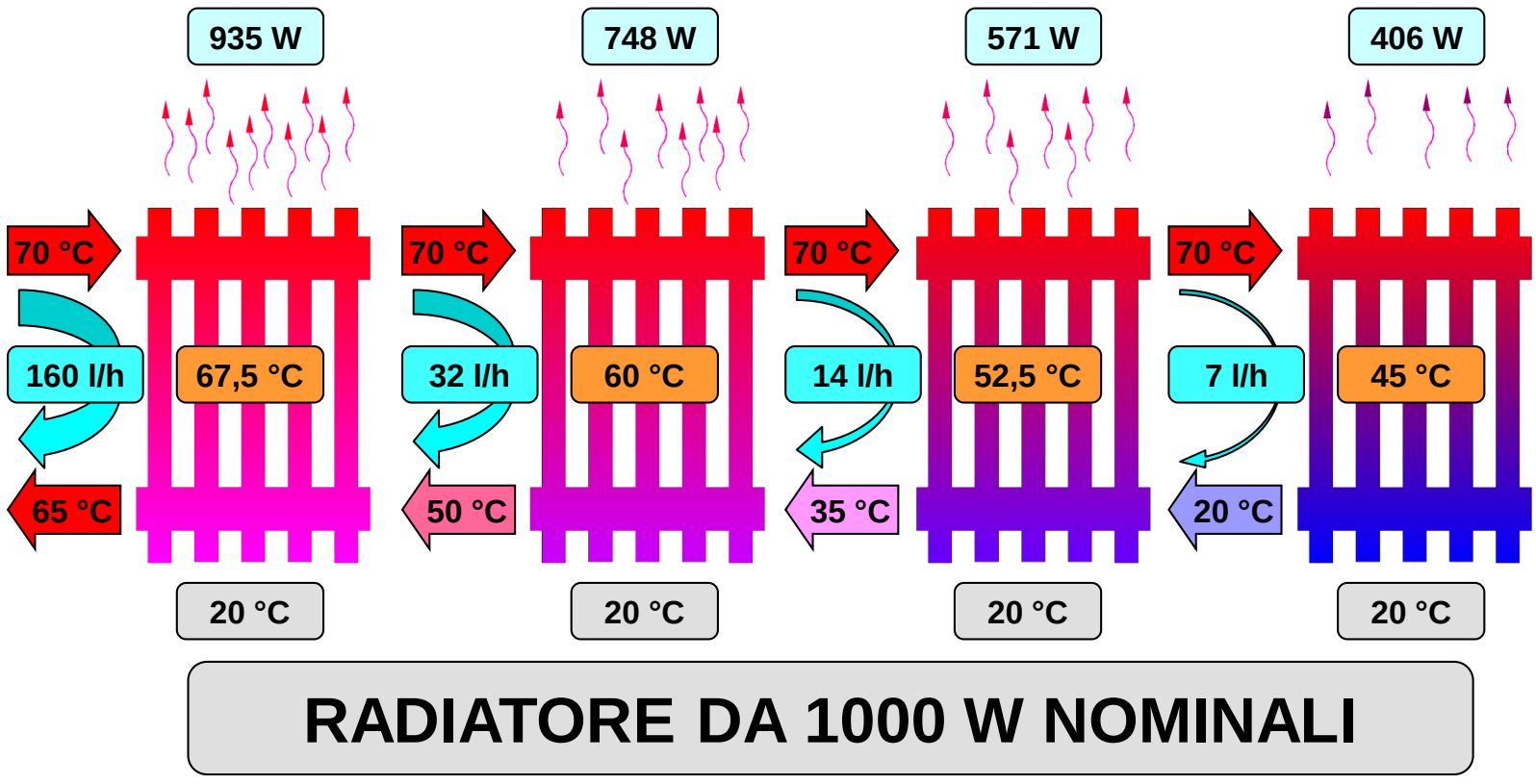
Bilanciamento all'italiana



Se le portate sono molto elevate, anche se la portata nel radiatore di destra si riduce a poco più della metà, lo sbilanciamento ha effetti modesti

Bilanciamento … tedesco

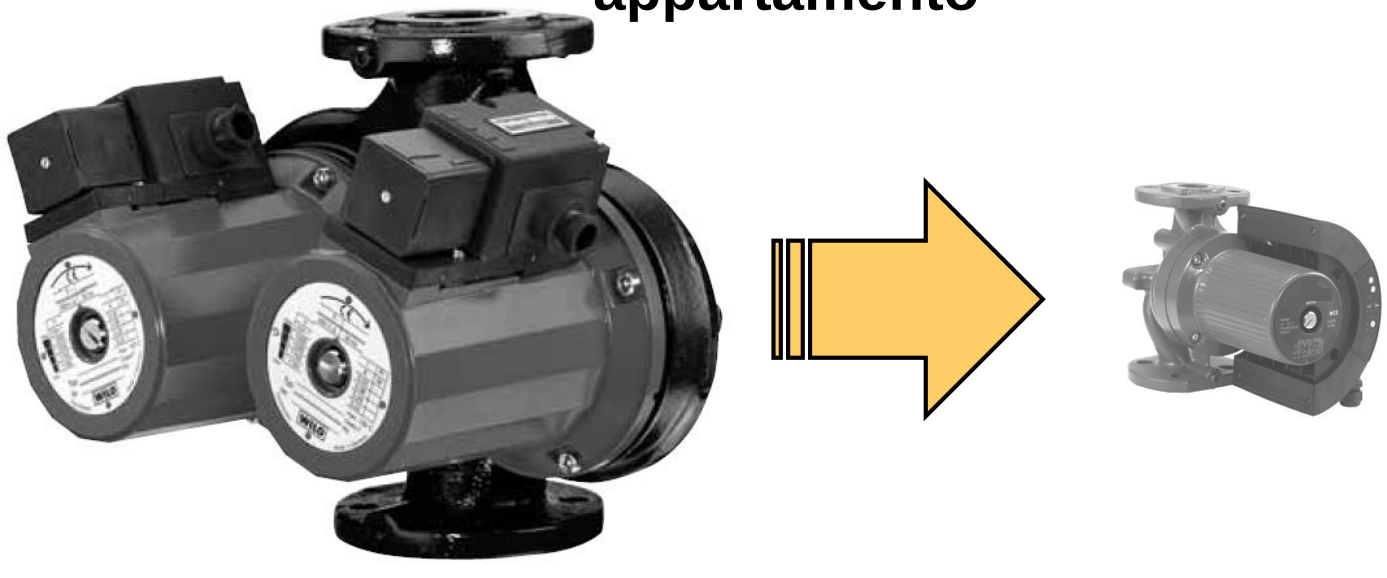
Regolazione a portata variabile

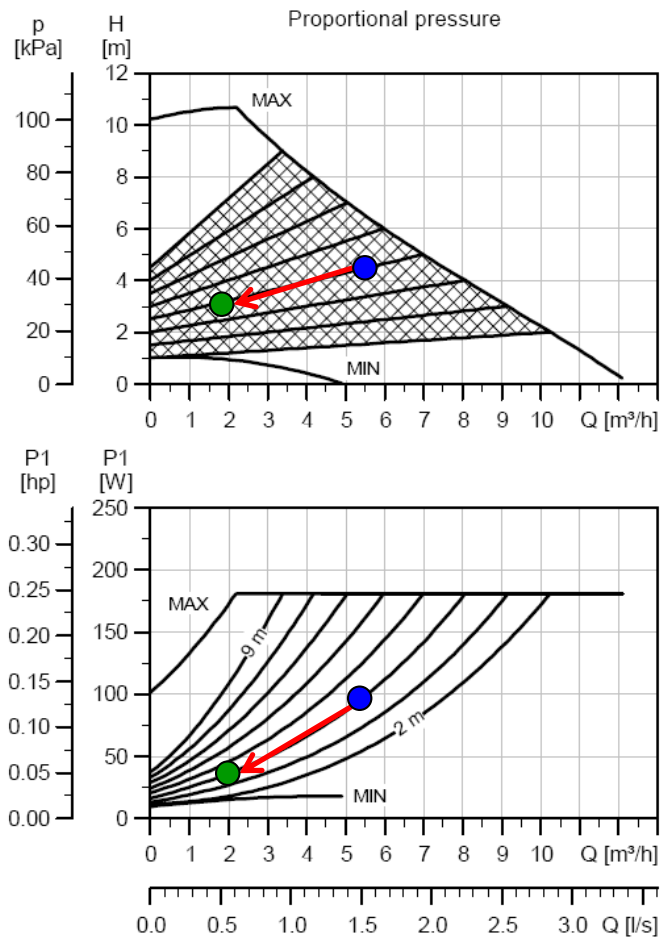


Effetto sulle portate

L'introduzione delle valvole termostatiche provoca
il crollo della portata nell'impianto

150…200 l/h per radiatore → 100…150 l/h per appartamento





Effetto dell'installazione delle valvole termostatiche in un condominio di 16 appartamenti a Padova

	PRIMA	DOPO
Radiatori	**130 kW**	**130 kW**
Caldaia	**250 kW**	**116 kW**
Pompa	**25 m³/h**	**5 m³/h**
Portata media	**~ 20 m³/h**	**2 m³/h**

← Punto di lavoro di progetto e medio effettivo della pompa installata

Con l'introduzione delle termostatiche…

- L'impianto funziona in maniera completamente diversa
  - Il vecchio impianto scalda tutti i radiatori in maniera uniforme
  - Il nuovo impianto emette calore solo dove serve
  - Il vecchio impianto richiede una sempre un fiume di acqua
  - Il nuovo impianto richiede poca acqua solo quando serve

- **L'impianto deve essere riprogettato**
  - **Progettare = pensare prima di fare**
  - **Progettare = fare il lavoro con la testa prima di farlo con le mani**
- **L'utente deve essere informato ed istruito**
  Oltre agli apparecchi occorre riparametrizzare anche… l'utente finale.

Uso delle valvole termostatiche

Le valvole termostatiche si dovrebbero utilizzare in tutti gli impianti perché

- **Si bilancia automaticamente l'impianto**
- **Gli apporti gratuiti, le perdite recuperabili e gli effetti degli interventi di isolamento dell'involucro edilizio si valorizzano solo con una regolazione per singolo ambiente**
- **Permettono di utilizzare liberamente radiatori sovradimensionati**
- **Permettono di abbassare la temperatura di ritorno dell'impianto**
- **Il costo si ammortizza tipicamente in 3-5 anni**

La regolazione per singolo ambiente in TUTTI i nuovi impianti è obbligatoria …. sin dal DPR 412/93 del 1993

Richiedono attenzione nel loro utilizzo
e nel dimensionamento della pompa di circolazione

Note sull'uso delle valvole termostatiche

Dispositivo efficace ma che richiede una riprogettazione dell'impianto e del suo utilizzo

Alcune **semplici** regole da rispettare per evitare problemi

- **Installare su tutti i corpi scaldanti**
- **Cambiare la pompa** e parametrizzarla correttamente
- **Preregolazione** necessaria negli impianti centralizzati che funzionano ad intermittenza
- **Sonde a distanza / comando a distanza** in caso di mensole e nicchie
- Compatibile con cronotermostato
  (tarato a 25 °C di giorno, temperatura desiderata in attenuazione)

- **INFORMAZIONE ALL'UTENTE**
- **CONTABILIZZAZIONE PER MOTIVARE L'UTENTE**

… e collaborazione amministratore/progettista/installatore

Messa a punto del sistema

- Finora sono stati espressi criteri di dimensionamento
  = scelta dei componenti.
- **L'impianto deve essere messo a punto nel primo periodo di utilizzo: curva climatica +5…8 °C rispetto a prima**
- **Fa freddo: su cosa occorre agire?**
  - **Radiatore caldo anche in basso:**
    circolazione elevata di acqua → alzare temperatura
  - **Radiatore freddo in basso:**
    bassa circolazione di acqua → alzare la preregolazione e la temperatura

→ Agire sulla pompa non ha quasi nessun effetto

Possibili problemi?

- **Sifoni**: non si possono riempire sfruttando la velocità dell'acqua → sfiati
- **Sporcamento valvole** → lavaggio impianto (a caldo e senza acidi) e poi evitare trascinamento con salti termici elevati e portate molto basse
- **Bloccaggio valvole in estate**
  → scegliere prodotto di buona qualità

Le solite osservazioni…

- Il radiatore non funziona: è freddo sotto…
- Il radiatore è freddo sotto: è pieno d'aria (!!)
- Prima tutti i radiatori erano caldi, adesso mi tocca regolare le valvole altrimenti quello dell'atrio rimane freddo…

La termostatica taglia gli sprechi

E' un "termostato":

trovata la posizione giusta non va più toccato

Istruzioni all'utente

- **E' normale** che non tutti i radiatori siano caldi
  - si scalda solo dove serve: risparmio
  - l'impianto deve scaldare la casa non i radiatori
- **E' normale** che il radiatore sia freddo in basso
  - L'acqua deve cedere il calore all'ambiente
- **Trovare la posizione giusta e non toccare più**
  - La valvola è un regolatore di temperatura ambiente
- Abbassare solo in caso di assenza prolungata

Termostatiche e contabilizzazione

Impianto autonomo: scelgo quando consumare e pago in base al consumo

- **Contabilizzazione senza regolazione**:
  inutile *perché non posso decidere il consumo*
- **Regolazione senza contabilizzazione**:
  poco utile *perché non sono motivato ad impiegarla*

→ **termostatiche + contabilizzazione**